COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 AOUT 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **J.-A. Serret** présente à l'Académie le Tome II de la quatrième édition de son *Algèbre supérieure*. Dans la Section III, le Chapitre IV est entièrement nouveau ; il se rapporte aux deux articles que M. Liouville a insérés au Tome XVIII (2e série) de son *Journal de Mathématiques pures et appliquées*.

M. **J.-A. Serret** présente aussi à l'Académie le Tome I de la seconde édition de son *Cours de Calcul différentiel et intégral*.

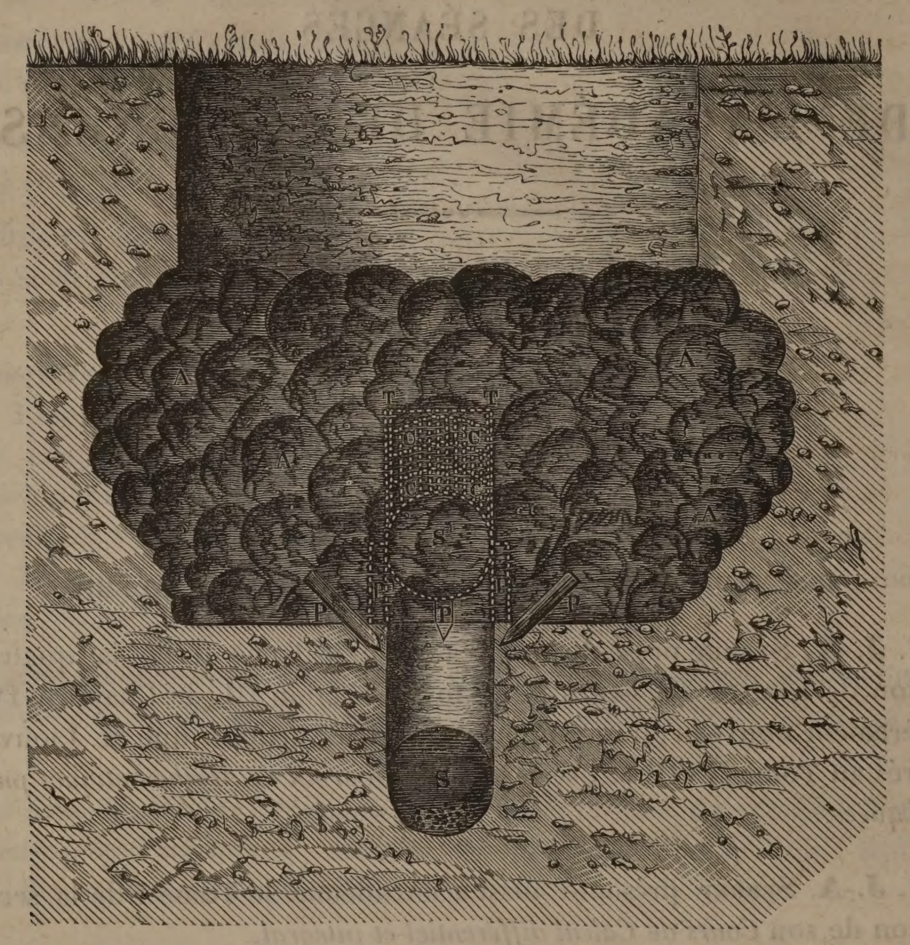
COSMOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'action érosive des gaz très comprimés et fortement échauffés ; application à l'histoire des Météorites et des Bolides* (suite) (1). Note de M. **Daubrée**.

EXPÉRIENCES AVEC LES GAZ DE LA DYNAMITE.

« Pour me rapprocher du phénomène naturel des bolides, plus encore que je ne l'avais fait dans mes expériences antérieures, j'ai fait agir la dynamite,

(1) Voir mes Communications précédentes sur le même sujet (*Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 949; t. LXXXIV, p. 413; t. XXXV, p. 116, 253 et 313.

non plus sur des prismes rectangulaires, mais sur une volumineuse masse de fer doux, forgée en forme de sphère, sauf deux faibles troncatures résultant des circonstances de la fabrication.



Action des gaz de la dynamite sur une grosse masse de fer de forme sphérique, ainsi que sur les parois du puits au fond duquel elle était installée. S', masse de fer dont l'hémisphère supérieur est recouverte de cartouches, C, C, C, maintenues par un cylindre en tôle TT; P, P, piquets sur lesquels la sphère est maintenue à $0^m,10$ du fond du puits; S, position de la sphère après l'explosion; alors les piquets ont pris la position P' P'; A, A, A, cavités hémisphériques, serrées les unes contre les autres, qui ont été affouillées par les gaz dans la paroi verticale du puits jusqu'à environ $0^m,60$ de la surface du sol. La sphère s'étant retournée à la suite de l'explosion, les cupules creusées se trouvent, dans cette dernière position, sur l'hémisphère inférieur. — Échelle de $\frac{1}{25}$.

» *Disposition des expériences.* — La dynamite était appliquée sur tout l'hémisphère supérieur de la sphère S' (*voir* la figure), qui seule recevait le choc des gaz, exactement comme la portion antérieure d'un bolide. Les cartouches C, C, C étaient maintenues dans cette situation par un cylindre en tôle T, T, tangent au cercle horizontal.

» D'autre part, toujours pour se trouver dans des conditions analogues à celles des bolides,

la sphère, ne devant pas toucher le sol, reposait sur trois piquets en bois de $0^m,10$ de hauteur qui, disposés en triangle équilatéral, pinçaient et maintenaient le cylindre en tôle.

» *Affouillements produits sur la sphère métallique.* — Dans une première expérience, on a appliqué sur la masse de fer $15^{kg},700$ de dynamite. Après l'explosion, la boule de fer avait disparu, enterrée qu'elle était en S, à une profondeur de $0^m,34$. Elle avait pénétré verticalement dans le fond du puits, en se frayant un logement cylindrique bien régulier et sans attaquer la région voisine. On peut remarquer que, dans ce trajet, la sphère s'était complètement retournée; sa troncature inférieure était en haut.

» Sans que la masse métallique fût nullement brisée, la partie en contact avec la dynamite présentait une nombreuse série de cupules, des mieux caractérisées. Les cupules, à contours elliptiques, étaient surtout nombreuses vers la partie centrale de l'hémisphère et s'étendaient sur une calotte correspondant à un arc d'environ 120°. La profondeur des cupules diminue rapidement jusque vers les bords de cette calotte, de telle sorte que les parties soumises plus obliquement à l'action des gaz sont à peine altérées.

» Voici les dimensions de quelques-unes des principales cupules :

Grand diamètre.	Petit diamètre.	Profondeur.
m	m	m
0,015	0,012	0,03
0,022	0,010	0,03
0,019	0,015	0,07

» L'une des cupules offrait un bourrelet dont la saillie était de $0^m,003$. En outre, la troncature plane de la sphère s'était affouillée, de manière à présenter une flèche qui de $0^m,004$ a été portée à $0^m,009$.

» Dans une première expérience, la force vive des gaz avait été dépensée en partie, non-seulement à affouiller les parois du puits, comme il va être dit, mais aussi à faire pénétrer la masse dans le fond du puits. Pour obvier à cette pénétration et dans l'espoir d'arriver à briser la sphère, on l'a installée, dans une seconde expérience, sur un bloc de pierre de taille de $0^m,50$ de hauteur.

» Les autres conditions étant les mêmes que précédemment, la pierre, après l'explosion, s'était brisée en nombreux fragments sous lesquels on retrouva la masse de fer, qui était encore entière et simplement lézardée sur le tiers d'un grand cercle. Quant aux érosions et aux cupules, elles s'étaient excavées davantage.

» *Affouillements produits sur les parois du puits.* — Les expériences sur la sphère que l'on vient de citer, en nécessitant des charges extraordinaires de dynamite, donnent naissance à un autre phénomène qui mérite également d'être signalé.

» A la suite de chaque explosion, les parois du puits, creusé dans une argile sableuse (du terrain quaternaire), subissaient, il va sans dire, des démolitions.

» Après la première explosion, ce puits, dont le diamètre était primitivement de $1^m,60$ et la profondeur de $1^m,70$, s'était élargi de $0^m,60$. Les parois présentaient une multitude de poches sphéroïdales et juxtaposées A,

dues évidemment à des affouillements et dont les diamètres atteignaient $0^m,20$ à $0^m,30$. Elles formaient une zone qui s'arrêtait à $0^m,60$ de la surface et qui était particulièrement prononcée sur $0^m,50$ de hauteur. Après la seconde explosion, le puits s'était de nouveau élargi, et, comme par la première, il avait été entaillé sous forme de nombreuses cavités hémisphériques, dont l'une atteignait $0^m,50$ de diamètre et $0^m,20$ de profondeur. De même que précédemment, les parties voisines de la surface avaient été respectées par les tourbillons gazeux.

» Avec les débris de la tôle des cartouches, on a trouvé aussi des parcelles de fer, de forme très irrégulière, arrachées à la grosse masse. Le barreau aimanté a encore extrait de la masse sableuse des parcelles très fines, indiscernables à la vue, dont quelques-unes avaient pris la forme globulaire par la fusion.

» Les poches se sont creusées dans les parois du puits, avec un caractère de régularité qui en fait comme une amplification des cupules produites sur le fer. La distance de plusieurs décimètres qui séparait les cartouches des parois du puits, sur lesquelles les gaz n'arrivaient par conséquent qu'après une détente considérable, rend compte de la grande différence qui existe, pour la dimension, entre ces érosions, facilitées d'ailleurs singulièrement par la nature peu cohérente de l'argile et les érosions du métal.

» Nulle part le mouvement gyratoire des gaz comprimés ne se montre plus clairement que sur ces masses argilo-sableuses. Ici les gaz ont agi sur le corps affouillé, d'une manière exclusivement mécanique, sans collaboration d'aucun phénomène chimique. Il importe de le remarquer, parce que, dans la plupart des expériences antérieures, les résultats moins simples étaient ou pouvaient être dus à la superposition d'actions chimiques et d'actions mécaniques.

» Quand on compare les circonstances des bolides avec les résultats de toutes les expériences exécutées sur les gaz de la dynamite, il ne faut pas oublier que, dans le second cas, l'action des gaz est pour ainsi dire instantanée ($\frac{1}{1000}$ de seconde), tandis que dans le premier elle dure des secondes entières, pendant lesquelles la pression poursuit, pour ainsi dire, le corps, sans relâche et avec énergie, jusqu'à ce qu'il ait cédé à son acharnement.

EXPÉRIENCES SUR LES GAZ DE LA NITROGLYCÉRINE.

» Pour éliminer l'influence de l'élément solide qui entre dans la constitution de la dynamite, j'ai eu recours à la nitroglycérine, avec le concours de M. Vieille, ingénieur des poudres et salpêtres.

» De la nitroglycérine fut placée dans une capsule métallique de $0^m,004$ d'épaisseur, ayant $0^m,20$ de diamètre et $0^m,08$ de profondeur. Cette capsule reposait sur une plaque de fer, et l'explosion de la cartouche était provoquée par une étincelle électrique.

» Dans une première expérience, où la capsule était en tôle, elle fut réduite en un lambeau fortement appliqué contre le soubassement de fer, laminée contre lui et rendue schisteuse, comme il arrive dans des expériences où l'écoulement est produit par des procédés très différents.

» En même temps, des cupules, disposées par traînées, se sont excavées, à la surface du métal, témoignant de la puissance que possèdent les gaz privés de la collaboration de matériaux solides, mais à un état d'excessive compression.

» Une capsule de plomb a donné des résultats bien différents, ce qui s'explique par les qualités physiques propres aux deux métaux. D'une part, la surface ne présentait pas de cupules, qui peut-être ont été effacées par un ramollissement, dénoté par l'état chagriné de la surface ; d'autre part, elle s'est déchirée en fragments, dont les surfaces de rupture, profondément striées, ne sont peut-être pas sans analogie avec celles de maintes météorites.

OBSERVATIONS SUR LA PUISSANCE MÉCANIQUE DES GAZ, ET SUR LES ÉROSIONS, POINÇONNEMENTS ET REFOULEMENTS QUI LA RÉVÈLENT.

» Ainsi qu'on pouvait s'y attendre, la force érosive des gaz croît très rapidement avec leur pression et leur température ; car les gaz de la dynamite produisent des effets beaucoup plus intenses que ceux de la poudre, quoiqu'ils agissent pendant un temps incomparablement plus court.

» Comme on l'a vu, aux phénomènes purement mécaniques s'ajoutent toujours des effets calorifiques et souvent des actions chimiques.

» Les uns et les autres acquièrent une énergie surprenante. lorsque les gaz, au lieu de tourbillonner dans un espace clos de toutes parts, sont violemment projetés dans une direction déterminée, par exemple, lorsqu'ils s'échappent par une fissure étroite. C'est ce qu'on a constaté spécialement pour les gaz de la poudre qui, malgré l'infériorité de la tension comparée à ceux de la dynamite, ont cependant, en agissant sur l'acier, instantanément fondu, pulvérisé et sulfuré ce métal.

» Dans le cas d'un tel écoulement, le métal soutire la chaleur que toutes les particules gazeuses, qui se succèdent à sa surface avec une extrême vitesse, y accumulent, malgré la détente qu'elles subissent déjà. En même temps, par une sorte de multiplication analogue, il arrête subitement et condense sur lui les molécules pour lesquelles il a de l'affinité, et c'est ainsi que, en présence des gaz de la poudre, la production de sulfure de fer est si abondante.

» En ce qui concerne la partie mécanique du phénomène, on a vu que les cupules excavées par les gaz de la dynamite, surtout quand elles

sont profondes, présentent souvent, sur une partie de leur périphérie, un rebord ou bourrelet, en forme de bavure, qui fait saillie de $0^m,001$ à $0^m,002$ sur la surface générale. Ainsi, les gaz n'ont pas seulement produit des érosions : ils ont aussi arraché et refoulé le métal. L'aspect de la bavure, terminée par une crête anguleuse aiguë et dentelée, ne s'expliquerait pas dans la supposition que le fer, en présence d'une très haute température, se serait ramolli. Pour produire son analogue, il faut avoir recours à l'action d'un poinçon d'acier, poussé énergiquement par une pression, ou mieux encore par un choc. C'est d'ailleurs ce qui se voit journellement dans tous les ateliers où l'on travaille les métaux durs à l'aide d'un poinçon. Pour que la comparaison fût complète, il faudrait mettre en jeu des poinçons à tête hémisphérique, comme les innombrables empreintes gravées dans le fond des cupules. Ces cupules à rebords saillants ressemblent aussi, pour la forme et à la dimension près, au *logement* d'un projectile lancé par un canon dans une plaque de plomb ou même dans une plaque de blindage.

» Il semblerait qu'à ce premier instant qui précède, comme on l'a vu, les effets de la fracture, cependant si subits, les gaz sont si fortement comprimés qu'ils se comportent comme des corps momentanément solides, qui posséderaient une forte cohérence et une dureté assez considérable pour entamer le fer.

» C'est à de telles conclusions, tout extraordinaires qu'elles paraissent, pour des gaz travaillant à l'air libre, qu'on est amené invinciblement par l'examen attentif des formes expressives qu'ils ont excavées. Ces représentations, caractéristiques et durables, des mouvements gyratoires et des tourbillons dont ces corps étaient animés, se sont gravées elles-mêmes et en quelque sorte enregistrées sur des masses d'acier ou d'argile, à la manière de ce qui arrive, pour d'autres phénomènes, dans certaines expériences démonstratives de Mécanique et de Physique.

» De très fortes pressions modifient donc singulièrement les caractères que l'on avait crus autrefois essentiels aux trois états, solide, liquide et gazeux. Tandis qu'elles forcent les corps solides à s'écouler comme des liquides, elles font agir les gaz à la manière de corps solides et incompressibles, effaçant ainsi des démarcations consacrées par l'usage et montrant la continuité ou mieux l'unité réelle d'action pour les divers états de la matière. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acides qui prennent naissance lorsqu'on distille les acides bruts provenant de la saponification des corps gras neutres dans un courant de vapeur d'eau surchauffée.* Note de MM. **A. Cahours** et **E. Demarçay**.

« Lorsqu'on soumet à la distillation, dans un courant de vapeur d'eau surchauffée, les acides gras provenant de la saponification des graisses neutres par l'acide sulfurique, ainsi qu'on le pratique dans l'usine Fournier à Marseille, on observe tout à la fois la formation de produits hydrocarburés et de substances acides.

» M. Laurent, l'habile ingénieur qui dirige cette usine, nous ayant remis, il y a quatre ans, 50^{lit} environ de ces huiles hydrocarbonées, nous en avons extrait, M. Demarçay et moi, une série d'homologues du gaz des marais présentant une composition identique à celle des hydrocarbures que l'un de nous, quinze ans auparavant, avait, en collaboration de notre regretté confrère M. Pelouze, extrait des pétroles d'Amérique. Nous avons consigné ces faits dans une Note spéciale publiée dans les *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 1568.

» Nous nous proposons de faire connaître aujourd'hui les résultats que nous a fournis l'étude des acides qui prennent naissance en même temps que ces hydrocarbures et que, comme ces derniers, M. Laurent a mis très libéralement à notre disposition.

» Ces acides contiennent toujours en dissolution des hydrocarbures qui y sont retenus avec une très grande énergie. Pour s'en débarrasser d'une manière complète, il faut les dissoudre dans une solution de soude très étendue et maintenir la liqueur en ébullition jusqu'à ce que toute odeur d'hydrocarbures ait disparu et qu'on ne perçoive plus que l'odeur savonneuse des sels de soude.

» La solution étant amenée à un état de concentration convenable est alors traitée par l'acide chlorhydrique qui met en liberté les acides, lesquels, séparés à l'aide d'une pipette, sont ensuite soumis à la distillation. L'ébullition du mélange des acides bruts commence vers 210°; la majeure partie du liquide distille entre cette température et 250°; le thermomètre monte ensuite rapidement jusqu'à 310° et au delà. Quant au résidu de la cornue, il se fige par le refroidissement en une masse cristalline. Nous avons arrêté la distillation à 310°. C'est ce qui passe avant cette température qui a été

fractionné ultérieurement. A partir de 280° environ, on obtient des acides qui se figent immédiatement à la température ordinaire.

» A l'aide d'une série de distillations fractionnées assez nombreuses, on obtient des produits dont le point d'ébullition va en s'abaissant progressivement jusque vers 160°, tandis que les derniers distillent à une température assez élevée.

» La proportion d'acides solides restant à la fin de la distillation a présenté des différences très appréciables en ce qui concerne les deux échantillons d'huiles acides que M. Laurent a mis à notre disposition; celle-ci dépend évidemment de la condensation plus ou moins parfaite des vapeurs.

» La portion qui distille entre 210° et 310° a été fractionnée au moyen d'un appareil Lebel-Henninger, à deux boules, en poussant la distillation jusqu'à 255°. Le résidu se prenait à froid en une bouillie épaisse de cristaux mêlés de liquide.

» La masse totale a été ainsi fractionnée de cinq en cinq degrés jusqu'à 255°, en rejetant toujours ce qui restait dans le ballon au delà de cette température. Ce fractionnement sur la masse totale a été répété quatorze à quinze fois, jusqu'à ce que des maxima très nets se soient manifestés. Ces derniers étaient situés dans les portions 180-185, 200-205, 220-225, 235-240 et 240-245. En outre, une petite quantité de liquide légèrement humide commençait à bouillir vers 160°.

» On a procédé alors à une série de fractionnements sur des portions isolées de la masse totale. On a obtenu de la sorte quatre séries de fractionnements sur les portions

1	170-175	175-180	180-185	185-190,	190-195
2	190-195	195-200	200-205	205-210,	210-215
3	210-215	215-220	220-225	225-230,	230-235
4	230-235	235-240	240-245	255-250,	250-255

» Par exception et pour éviter le fractionnement, très pénible pour la dernière portion, en vue surtout d'éviter une décomposition possible, les portions de la quatrième série ont été éthérifiées par l'alcool ordinaire et fractionnées comme les autres.

» A l'aide de ces fractionnements, nous avons obtenu des quantités très notables d'acides bouillant à 183°-185°, 202°-204°, 221°-223°. Le fractionnement des acides éthérifiés, dirigé de la même façon, nous a conduits, pour la dernière portion, à un éther bouillant entre 206° et 208°, lequel, par la saponification, a fourni un acide qui bout entre 239° et 241°.

» Ces quatre acides, amenés à l'état de pureté par la méthode que nous venons de décrire, possèdent la composition des acides *valérique*, *caproïque*, *œnanthylique* et *caprylique*. En outre, les premières portions qui bouillent entre 160° et 170°, transformées en sel d'argent, fournissent, par une cristallisation fractionnée, un sel qui présente exactement la composition du butyrate d'argent. L'acide isolé de ce sel, qui bout vers 164° à 165°, possède, en outre, l'odeur et les propriétés caractéristiques de l'acide butyrique.

» D'après les points d'ébullition des composés précédents, on était en droit de supposer que l'on était en possession des acides normaux de la série grasse qui ont été préparés synthétiquement, jusqu'à l'acide caproïque inclusivement, par MM. Lieben et Rossi.

» L'examen des sels de chaux formés par ces acides confirme pleinement cette supposition; ces sels cristallisent tous, en effet, avec une molécule d'eau, dont le départ s'effectue complètement à 100°; propriété qui est caractéristique pour ces acides, les sels de chaux des acides isomères ne présentant pas cette particularité.

» Les acides œnanthylique et caprylique que nous avons retirés des produits que nous a donnés M. Laurent nous paraissent être nouveaux. C'est ce qui résulte nettement de l'examen comparatif des propriétés de ces corps et de celles des acides isomères déjà connus. Nous avons conclu qu'ils appartenaient à la série normale, en nous basant sur leurs points d'ébullition, qui correspondent à ceux des acides normaux que nous connaissons, ainsi que sur la composition de leurs sels de chaux, qui offrent une régularité parfaite.

» Nous allons résumer très brièvement les caractères principaux de ces divers acides, que nous avons étudiés avec beaucoup de soin, ainsi que ceux de leurs sels de chaux, de leurs éthers éthyliques et méthyliques, puis nous ferons connaître les résultats que nous a fournis l'analyse de chacun d'eux, qui concorde de la manière la plus parfaite avec la théorie.

» *Acide valérique.* — Bout entre 183° et 185°, se solidifie entre — 35° et — 36° en une masse de cristaux lamelleux durs et nacrés, d'un très bel aspect. Sa densité a été trouvée de 0,945 à 17°,5. Son éther méthylique, qui est incolore et très mobile, bout entre 128° et 129°. Sa densité est de 0,895 à 17°.

» L'éther éthylique, qui présente le même aspect que le précédent, bout entre 145° et 146°. Sa densité est de 0,878 à 18°,5.

» Le sel de chaux $(C^{10}H^9CaO^4)^2 + H^2O^2$ se présente sous la forme de lamelles nacrées, brillantes, qui perdent leur eau à 100°. Il est plus soluble à chaud qu'à froid.

» 0^{gr},518 de ce sel ont perdu, à 100°, 0,034, soit 6,56 pour 100; le calcul donne 6,9.

» Ce même poids de sel, traité par un léger excès d'acide sulfurique, a laissé par la calcination un résidu de sulfate de chaux pesant 0^{gr},271, soit 52,31 pour 100; le calcul donne 52,30 pour 100.

» La combustion de cet acide dans un courant d'oxygène a donné les résultats suivants :

» 0^{gr},499 de matière ont donné 0^{gr},438 d'eau et 1^{gr},075 d'acide carbonique, soit :

		Théorie.		
Carbone	58,75	C^{10}.	60	58,82
Hydrogène	9,75	H^{10}.	10	9,80
Oxygène.	31,50	O^{4}.	32	31,38
	100,00		102	100,00

» *Acide caproïque.* — Bout entre 202° et 204°, se solidifie entre — 7° et — 8°, en une masse cristalline dont l'aspect est exactement le même que celui du composé précédent. Les cristaux sont un peu moins durs. Sa densité est de 0,933 à 23°.

» L'éther méthylique, dont la densité est de 0,889 à 19°, bout entre 151° et 152°.

» L'éther éthylique bout entre 167° et 168°. Sa densité est de 0,878 à 19°.

» Le sel de chaux $(C^{12}H^{11}CaO^{4})^{2} + H^{2}O^{2}$ affecte la forme de lamelles nacrées; il présente la plus grande ressemblance avec le sel précédent. Ses propriétés sont semblables.

» 0^{gr},747 de ce sel ont perdu, à 100°, 0^{gr},048, soit 6,42 pour 100; le calcul donne 6,25.

» Le même poids de ce sel, traité par l'acide sulfurique, a laissé un résidu de sulfate de chaux pesant 0^{gr},352, soit 47,13 pour 100; le calcul donne 47,28.

» La combustion de cet acide, dans un courant d'oxygène, a donné les résultats suivants :

» 0,412 de matière ont donné 0,388 d'eau et 0,935 d'acide carbonique, d'où l'on conclut, pour la composition en centièmes :

		Théorie.		
Carbone.	61,89	C^{12}. . .	72	62,07
Hydrogène	10,45	H^{12}. . .	12	10,34
Oxygène	27,66	O^{4}. . . .	32	27,59
	100,00		116	100,00

» *Acide œnanthylique.* — Bout entre 221° et 223°. Se solidifie entre — 13° et — 14°. Offre l'aspect d'une masse de feuillets brillants et nacrés. A la température ordinaire, son odeur est graisseuse et rappelle un peu celle de la sueur.

» Sa densité a été trouvée de 0,924 à 21°.

» L'éther méthylique bout entre 172°,5 et 173°,5. Sa densité est de 0,889 à 18°.

» L'éther éthylique bout entre 187° et 188°. Sa densité est de 0,877 à 16°,5.

» Le sel de chaux $(C^{14}H^{13}CaO^{4})^{2} + H^{2}O^{2}$ affecte la forme de lamelles nacrées d'un très bel aspect, plus solubles à chaud qu'à froid, qui perdent toute leur eau à 100°.

» 0^{gr},474 de ce sel, ont perdu, à 100°, 0^{gr},026, soit 5,48 pour 100; le calcul donne 5,69

» Le même poids de ce sel, traité par l'acide sulfurique, laisse par la calcination un résidu de sulfate de chaux pesant 0,217, soit 45,78 pour 100; le calcul donne 45,63.

» La combustion de cet acide a donné les résultats suivants :

» 0,365 de matière ont donné 0,349 d'eau et 0,865 d'acide carbonique, d'où l'on déduit, pour la composition en centièmes :

			Théorie.	
Carbone	64,62	C^{14}...	84	64,61
Hydrogène	10,61	H^{14}...	14	10,76
Oxygène	24,77	O^{4}...	32	24,63
	100,00		100	100,00

» L'acide œnanthylique, traité par le brome à 100° dans le rapport de $C^{14}H^{14}O^{4}$ à Br^{2}, est complètement attaqué par ce corps au bout de vingt-quatre heures de chauffe.

» L'acide monobromé $C^{14}H^{13}BrO^{4}$, qui prend naissance dans ces circonstances, étant dissous dans trois fois son volume d'alcool ammoniacal, puis saturé d'ammoniaque à la température ordinaire, fournit, quand on l'abandonne à cette température dans des vases bouchés, de beaux cristaux dont la formation est accompagnée de celle du bromhydrate d'ammoniaque. La matière, étant jetée sur un filtre et lavée à l'eau à plusieurs reprises, laisse un résidu cristallin. Ce dernier, qui est peu soluble dans l'eau, même bouillante, se dépose d'une dissolution saturée à l'ébullition, par un refroidissement lent, sous la forme de lamelles nacrées qui présentent la plus parfaite ressemblance avec la leucine, dont elle est l'homologue immédiatement supérieur.

» Ce composé n'est autre, en effet, que l'acide amido-œnanthylique $C^{14}H^{13}(AzH^{2})O^{4}$, dont la formation, analogue à celle de la leucine et du glycocolle, s'explique avec la plus grande facilité.

» Soumis à l'action de la chaleur, il se sublime sans fondre, en donnant une matière blanche cristalline. Cet acide amidé donne, avec l'acide chlorhydrique, un sel très soluble, qui se dépose en très beaux cristaux par une évaporation lente.

» Avec l'acide azotique, il forme un sel beaucoup moins soluble, qui se sépare de ses dissolutions sous la forme de longues aiguilles incolores douées de beaucoup d'éclat.

» L'acide sulfurique donne un sel acide très déliquescent et un sel neutre qui se sépare de sa dissolution en très beaux cristaux.

» L'acide acétique forme avec cet acide un sel cristallisable en lames transparentes qui possèdent beaucoup d'éclat.

» *Acide caprylique.* — Bout entre 239° et 241°. Se solidifie entre + 7° et + 8°. Offre à l'état solide le même aspect que les acides précédents. Il est un peu moins dur qu'eux. Sa consistance rappelle celle de l'acide stéarique. Son odeur est purement graisseuse. Sa densité a été trouvée de 0,923 à 17°. L'éther méthylique bout entre 192° et 194°. Il se solidifie entre — 40° et — 41° et se prend en une masse formée de grandes lames transparentes d'un très bel aspect. Sa densité est de 0,887 à 18°. L'éther éthylique bout entre 206° et 208°; il se solidifie entre — 47° et — 48° et se prend en une masse de grandes lames qui présentent la plus grande ressemblance avec le composé précédent. Sa densité est de 0,878 à 17°.

» Le sel de chaux $(C^{16}H^{15}CaO^{4})^{2} + H^{2}O^{2}$, qui est plus soluble à chaud qu'à froid, l'est toutefois très peu, même à 100°. Il se dépose par un refroidissement lent en lamelles très fines, de quelques millimètres de longueur et d'un bel aspect nacré.

» $0^{gr},521$ de ce sel ont perdu, à 100°, $0^{gr},028$, soit 5,36 pour 100. Le calcul donne 5,23. Ce même poids, traité par l'acide sulfurique, laisse par la calcination un résidu de sulfate de chaux pesant $0^{gr},205$, soit 39,42 pour 100; le calcul donne 39,53.

» *Analyse de l'acide.* — $0^{gr},385$ ont donné $0^{gr},375$ d'eau et $0^{gr},938$ d'acide carbonique; d'où l'on conclut pour la composition en centièmes :

		Théorie.		
Carbone................	66,44	C^{16}...	96	66,66
Hydrogène..............	10,82	H^{16}...	16	11,11
Oxygène................	22,74	O^{4}...	32	22,23
	100,00		144	100,00

» Le brome agit sur cet acide comme sur le précédent et donne un acide bromé

$$C^{16}H^{15}BrO^{4},$$

qui, traité par l'ammoniaque, se change à son tour en un acide amidé

$$C^{16}H^{16}(AzH^{2})O^{4},$$

qui est le second homologue supérieur de la leucine. Ce produit, qui se dépose par un refroidissement lent d'une dissolution saturée sous forme de lamelles blanches, forme avec les acides chlorhydrique, azotique, sulfurique, acétique de très belles combinaisons cristallisées, qui présentent la plus parfaite ressemblance avec celles que produit l'acide amido-œnanthylique. Il forme avec l'acide tartrique un sel acide très bien cristallisé.

» Il résulte des faits que nous avons exposés dans cette Note que l'un ou plusieurs des acides gras à molécule élevée, tels qu'on les obtient par la saponification directe des corps gras neutres, très probablement l'acide oléique, se dédoublent sous l'influence de la chaleur en une série d'acides homologues à poids atomique moins élevé, qui tous appartiennent à la série normale, et en hydrocarbures saturés, qui s'y rattachent d'une manière si étroite. On sait, par un travail de M. Fremy, publié dans les *Annales de Chimie et de Physique*, et par des recherches plus récentes de M. Berthelot, publiées dans ce même Recueil, que l'acide oléique, soit sous l'influence de la chaleur seule, soit par l'action combinée de cet agent et des bases alcalines, donne, en outre, naissance à des hydrocarbures appartenant à la série dont le gaz oléfiant occupe la tête et que nous avons retrouvés, de notre côté, mélangés aux hydrocarbures saturés dans les hydrocarbures bruts que nous a remis M. Laurent.

» Nous ne doutons pas que ce dernier, à qui nous sommes heureux d'adresser ici nos sincères remercîments, ne mette à notre disposition des produits provenant d'une plus parfaite condensation, parmi lesquels nous espérons trouver l'acide acétique ou tout au moins l'acide propionique, ce qui compléterait la série. »

CHIMIE. — *Réponse aux remarques de M.* Berthelot *sur ma Note concernant l'hydrate de chloral;* par M. **Ad. Wurtz.**

« M. Berthelot a présenté dans la dernière séance quelques remarques au sujet des conclusions que j'ai tirées de ce fait que la vapeur de chloral anhydre et la vapeur d'eau peuvent se rencontrer dans une enceinte maintenue à une température constante sans donner lieu à un dégagement sensible de chaleur. Mon savant confrère estime que l'appareil que j'ai employé est impropre à démontrer le dégagement d'une faible quantité de chaleur par la raison que « la masse des enceintes et celle des bains liquides ou » gazeux qui maintiennent ces enceintes à une température fixe absorbent » toute la chaleur dégagée et rétablissent aussitôt l'équilibre de tempéra- » ture ». Cette supposition ne me paraît pas admissible, car je comprendrais difficilement qne le mélange de vapeurs qui afflue sans cesse dans le réservoir, et qui, d'après M. Berthelot, doit y dégager de la chaleur, cédât continuellement cette chaleur à l'enceinte et pas au thermomètre qui est plongé au milieu.

» Ce thermomètre perdrait-il incessamment et instantanément par le rayonnement la chaleur communiquée par contact? Je ne le pense pas, car celle-ci serait sans cesse restituée par le mélange de vapeurs qui affluent, de telle sorte que l'instrument devrait accuser, pendant toute la durée de l'expérience, une certaine élévation de température. Au reste, j'ai pu constater, dans le cours de mes expériences, la sensibilité de l'appareil employé, par deux circonstances que j'ai mentionnées dans ma première Note : il suffit que le chloral renferme une trace d'acide chlorhydrique pour que le thermomètre sensible que j'ai employé accuse immédiatement une élévation de température; il suffit qu'une goutte de chloral hydraté se condense dans la boule, pour qu'il accuse immédiatement un abaissement de température.

» Pour donner une idée des écarts de température auxquels peuvent donner lieu deux gaz qui se combinent réellement dans l'enceinte de l'appareil que j'ai employé, je citerai l'expérience suivante : j'ai fait rencontrer le bioxyde d'azote et l'oxygène secs, et autant que possible à volumes égaux, sous la pression de 760^{mm}; la température de l'enceinte étant à $62°,4$, le thermomètre s'est élevé à $91°$ dans l'espace de quatre minutes. Je sais bien qu'il s'agit ici du bioxyde d'azote, dont la chaleur de combustion est relativement considérable; mais qu'on veuille bien remarquer que l'élévation a été de près de $30°$ et qu'on eût pu constater facilement une élévation cent

fois moindre. Dans une seconde expérience, j'ai fait arriver dans l'enceinte chauffée à 62°, 2 du bioxyde d'azote avec un très grand excès d'oxygène, de telle sorte que la vapeur diluée dans l'excès de ce gaz ne présentât qu'une faible teinte orangée. Dans ce cas, l'élévation de température a été de 6°, 8.

» Je me propose de faire d'autres vérifications de ce genre. Un mot seulement, en terminant, sur l'observation que M. Berthelot a présentée à la fin de sa Note, où il dit que la combinaison entre la vapeur d'eau et la vapeur de chloral n'est pas instantanée.

» Si je ne me trompe, il appuie cette opinion sur ce fait d'ailleurs exact : que le chloral anhydre tombe d'abord au fond de l'eau et ne s'y combine pas immédiatement. On peut constater qu'il s'y combine *sur-le-champ* lorsqu'on agite vivement : il faut bien que les deux corps soient mêlés, pour qu'ils puissent réagir. Mais il s'agit ici de corps liquides, et non de vapeurs qui se mêlent immédiatement et qui devraient au moins céder au thermomètre une portion de la chaleur de combinaison. Au surplus, je ne veux pas trop contredire mon savant confrère lorsqu'il dit que ces vapeurs ne se combinent pas instantanément, mon opinion étant qu'elles ne se combinent pas du tout [1]. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la production d'électricité par les Raies.* Note de M. **Ch. Robin.**

« En 1865, j'ai démontré que l'appareil électrique de la queue des Raies (que j'avais fait connaître anatomiquement en 1846) fonctionnait comme celui des Torpilles et des Gymnotes; qu'il n'y avait aucunes différences entre ces animaux à cet égard, autres que celles, d'ordre secondaire, qui, d'une espèce à l'autre, tiennent à la situation et au volume de l'appareil. L'emploi du galvanomètre et des grenouilles galvanoscopiques ne laisse aucun doute sur ce point [2]. Quelques mois plus tard, les expériences de Matteucci ont confirmé les observations que j'avais faites [3].

» Récemment, j'ai vérifié de nouveau l'exactitude de mes premières ob-

---

[1] Voir *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 8.

[2] Ch. Robin, *Mémoire sur la démonstration expérimentale de la production d'électricité par un appareil propre aux poissons du genre des Raies* (*Comptes rendus*, 1865, t. LXI, p. 160 et 239; et *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1865, p. 507 et 577 avec planches).

[3] Matteucci, *Sur l'électricité de la Torpille* (*Comptes rendus*, 1865, t. LXI, p. 629). Sur ce que dit Matteucci, voir la p. 240 du t. LXI des *Comptes rendus*.

servations, en usant des mêmes procédés. Je l'ai fait encore dans les viviers-laboratoires construits à Concarneau d'après les plans et les rapports écrits de MM. Coste et Gerbe, laboratoires pour l'établissement desquels l'État a dépensé des sommes qui ne s'élèvent pas à moins de 55000 francs. Grâce au garde-côte de l'État mis à ma disposition et à celle de MM. Pouchet, Cadiat et autres observateurs, par M. le Ministre de la Marine Jauréguiberry, j'ai pu faire pêcher en nombre les Raies nécessaires à ces études. Dans les viviers touchant aux laboratoires, changeant d'eau continûment à l'aide de vannes mobiles, les poissons étaient conservés vivants et tirés de là dans les meilleures conditions de vitalité pour être soumis aux observations et expériences voulues.

» Aux procédés sus-indiqués jusqu'alors employés pour étudier les décharges des appareils électriques, j'ai pu, dans les circonstances précédentes, essayer, d'après les indications de M. Marey, le procédé dont ce savant s'est servi pour ses observations sur les Torpilles [Marey, *Sur les caractères des décharges électriques des Torpilles* (*Comptes rendus*, 1877, t. LXXXIV, p. 190)]. Ce caractère est tiré du son que chaque décharge fait rendre au téléphone. Le téléphone employé est celui que construit M. Breguet, d'après le modèle de Bell.

» La plaque métallique terminant l'un des fils de cet instrument est placée sur la queue de la Raie, près de ses deux nageoires caudales; l'autre plaque est placée sur le corps ou à la base de la queue, ou au niveau du point où une portion de l'appareil électrique, cessant d'être sous-cutané, est entourée par les muscles de la base de la queue. Le téléphone même est appliqué contre l'oreille de l'observateur. Sur les grosses Raies bien vivantes, convenablement maintenues sur une grande glace reposant sur une table, chaque décharge fait entendre un son strident d'un timbre sourd particulier, tel que M. Marey l'indique dans le travail cité plus haut (1). Mais, sur les Raies, le petit volume relatif de l'appareil fait que le son a peu d'intensité. On peut en donner une idée exacte en disant qu'il a environ le quart seulement de l'intensité du son rendu par le même téléphone sous l'influence de la décharge de jeunes Torpilles que j'observais en même temps, et dont le corps n'avait pas une largeur plus grande que celle de la paume de la main. »

---

(1) A ce que dit M. Marey du caractère de la décharge des Torpilles (p. 191 de son Mémoire sus-indiqué), comparer la décharge de l'appareil des Raies, étudiée à l'aide des grenouilles galvanoscopiques (*Comptes rendus*, t. LXI, p. 240).

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse du 19 juillet dernier, observée à Marseille.* Note de M. J. JANSSEN.

« L'observation des éclipses partielles est considérée depuis longtemps comme présentant peu d'intérêt pour l'Astronomie de position. La difficulté de prendre des mesures micrométriques précises sur le Soleil, celle de déterminer avec exactitude l'instant des contacts, sont les principaux motifs de ce discrédit.

» Il me paraît que l'application des nouvelles méthodes dont les Sciences physiques ont enrichi l'Astronomie est appelée à changer complètement cette situation.

» Aujourd'hui, j'entretiendrai en particulier l'Académie des services que nos nouvelles méthodes de photographie céleste peuvent rendre en ces circonstances. Tout d'abord, je dirai que l'observation des contacts peut être obtenue photographiquement avec précision par le *révolver*. En effet, un instrument de ce genre, donnant une douzaine d'images solaires de $0^m,06$ à $0^m,10$ de diamètre, prises à une seconde d'intervalle, conduirait très sûrement et très simplement au résultat. Par l'observation optique, ces contacts ne peuvent être observés avec précision, en raison de la faible déformation du disque solaire au moment où celui de la Lune, qui est de même ordre de grandeur, l'entame à peine. Avec le révolver, on obtient une série d'épreuves dont plusieurs se rapportent à ce moment critique. Ces épreuves peuvent être examinées à loisir, et l'astronome peut se déterminer avec toute sécurité sur l'instant du contact. Mais remarquons, en outre, que ces épreuves photographiques se prêtent également à des mesures sur les progrès des mouvements relatifs des deux astres en rapport avec la marche du temps, et qu'on peut encore parvenir par cette nouvelle voie, qui est même la plus sûre, à cette même détermination.

» A ces épreuves on pourra joindre, si la lunette photographique employée donne des images suffisamment parfaites pour se prêter à des mesures micrométriques, on pourra joindre, dis-je, pendant la durée de l'éclipse, des images du phénomène prises à des instants déterminés. La mesure de ces images conduira également, quoique d'une manière moins facile, à fixer la position respective des deux astres pour des instants déterminés. . . . .

» Or il y a lieu de remarquer l'importance de cette application. Jusqu'ici

on n'a utilisé que les éclipses totales ou annulaires; mais l'observation des éclipses partielles, qui sont beaucoup plus nombreuses, permettra de tripler, sans doute, les occasions de perfectionner, à l'aide de ces phénomènes, les Tables astronomiques.

» L'Astronomie de position ne sera pas seule à recevoir un utile concours des nouvelles méthodes d'observation. Les éclipses partielles peuvent être étudiées, avec fruit, au point de vue physique, par l'analyse spectrale et la Photographie.

» Déjà en 1863 (¹), je signalais les applications du spectroscope en ces circonstances pour la question de l'atmosphère lunaire. Aujourd'hui, je dirai quelques mots de celles que nous offre la Photographie pour le même objet.

» On sait qu'on obtient actuellement par la Photographie les granulations de la surface solaire. Supposons donc qu'on ait pris une large épreuve d'éclipse partielle où cette granulation soit bien visible. Si le globe lunaire est absolument dépouillé de toute couche gazeuse, la granulation solaire conservera ses formes et son aspect jusqu'au bord occultant lunaire. Si, au contraire, une couche gazeuse de quelque importance se trouve interposée, elle agira dans les conditions les plus favorables pour produire des déformations par réfraction. L'existence et la valeur de ces déformations des éléments granulaires au bord occultant de la Lune deviendront dans ces circonstances des criteriums très sûrs de la présence et de la densité de cette atmosphère.

» Il est encore une question que nos grandes photographies solaires peuvent permettre de résoudre très simplement : je veux parler de celle qui concerne la hauteur des montagnes lunaires situées au bord du limbe de cet astre, c'est-à-dire des montagnes qui occupent une région où les mesures, par les procédés actuels, sont les plus difficiles et les plus incertaines. En effet, la photographie du bord solaire échancré par la Lune nous donne le relief de tous les accidents de terrain de notre satellite qui se projettent sur le Soleil. La mesure de ces reliefs s'obtient de la manière la plus simple et la plus sûre en comparant micrométriquement leur grandeur à celle du disque solaire. On en déduit ensuite l'angle sous lequel ils sont vus de la Terre, et par suite leur grandeur réelle. Il faut seulement remarquer qu'on n'obtiendra ainsi la hauteur d'une montagne que si le sommet de celle-ci se projette sur le Soleil au moment de l'ob-

---

(¹) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 962.

servation. Il sera donc nécessaire de déterminer, par la libration, quels sont les cirques du globe lunaire qui se projetaient sur le ciel suivant leur vraie grandeur au moment où les photographies ont été prises.

» Je n'insisterai pas davantage, pour le moment, sur ces applications nouvelles; je dirai seulement à l'Académie quelques mots sur l'observation de l'éclipse partielle du 19 juillet dernier, que nous avons faite à Marseille et qui avait précisément pour but d'étudier quelques-unes des applications que je viens de signaler.

» A Marseille, nous avons été favorisés par un ciel extrêmement beau, tandis qu'à Paris le ciel est resté couvert pendant toute la durée du phénomène.

» J'ai observé l'heure des contacts avec un chronomètre comparé, une demi-heure avant l'éclipse, avec les instruments de l'Observatoire. Le dernier contact a été bien obtenu. Je rendrai bientôt compte de cette observation. Nous avons pris des photographies solaires de $0^m,30$ de diamètre. Ces photographies, sur lesquelles on voit les granulations, n'accusent pas de différences sensibles sur le bord de la Lune; mais elles montrent très nettement les accidents du contour lunaire, et permettront, par des mesures micrométriques, d'obtenir la hauteur des reliefs de cette partie du globe de notre satellite.

» J'aurai donc à revenir sur les résultats de cette observation; mais je tiens à dire dès maintenant combien M. Stephan, Correspondant de l'Académie, directeur de l'Observatoire, nous a bien accueillis. J'ai visité en détail avec le plus grand intérêt ce bel établissement, fondé par Le Verrier, développé par M. Stephan et qui possède actuellement d'excellents instruments; mais je dois, au nom de la Science, exprimer le vœu que le budget de cet Observatoire, actuellement beaucoup trop modique, soit notablement augmenté, et que M. Stephan puisse s'entourer d'un personnel qui permette l'utilisation complète des instruments et des conditions favorables de ce ciel méridional. Je crois néanmoins qu'il y a lieu de féliciter la ville de Marseille des sacrifices très honorables qu'elle a déjà faits pour l'Observatoire qu'elle possède. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Deuxième et dernière remarque sur les Communications de M.* Bouquet de la Grye [1], *concernant les ondes atmosphériques.* Note de M. **A. Ledieu.**

« J'espère, en quelques lignes, pouvoir compléter les preuves de ma Note du 21 juillet et établir d'une manière définitive la réserve qu'imposent les documents fondamentaux du Mémoire de M. Bouquet de la Grye.

» Je n'ai pas à revenir sur ce que j'ai déjà dit de l'onde solaire annuelle, constatée par l'habile ingénieur : quand bien même ses données seraient exactes, il lui resterait à s'entendre, pour l'existence de cette onde, avec MM. Buys-Ballot et Borius, dont les travaux ne fournissent aucune loi nette afférente à la marche annuelle de la pression atmosphérique. Une objection analogue surgit pour l'onde lunaire *mensuelle*, dépendant de l'âge de la Lune, qu'a trouvée aussi M. Bouquet de la Grye : il aurait à la faire concorder avec l'onde de même espèce que préconise M. Marchand *et que*, soit dit en passant, *je n'ai nullement rangée parmi les ondes diurnes.*

» La question, en somme, ne gît pas dans ces détails, mais bien dans le manque de précision des éléments du problème. En d'autres termes, je maintiens fermement mon opinion sur le rôle effacé qui, pour les relevés délicats, me semble le partage, non pas de l'observatoire maritime de Brest, mais de l'établissement du Marégraphe, d'où ont été extraits lesdits éléments. Les braves gens successivement attachés à cet établissement n'ont pu faire l'impossible; les instruments en usage suffisent au rôle modeste qu'ils avaient été jusqu'ici appelés à remplir, mais on ne saurait en tirer des données assez rigoureuses pour mettre en évidence les ondes atmosphériques.

» Afin d'édifier complètement le lecteur sur ce point, il me faut prévenir que l'observation de 9^h du soir est faite en ville, sur un anéroïde que l'agent du Marégraphe emporte et rapporte avec lui.

» Donc l'approximation moyenne de $0^{mm},5$, que j'ai concédée dans ma dernière Note pour les hauteurs barométriques prises par cet agent, est très généreuse, et jusqu'ici la marine, avec juste raison, n'a pas eu à se préoccuper d'une plus grande exactitude, eu égard, je le répète, au but du modeste Marégraphe.

---

(1) *Comptes rendus*, séances du 30 juin et du 28 juillet 1879.

» Mais cette approximation de $0^{mm},5$ en colonne de mercure correspond à 7^{mm} en hauteur d'eau. Par suite, peut-on, avec la meilleure bonne volonté, accorder quelque confiance à l'existence d'ondes dont l'amplitude est comprise entre 6^{mm} et 40^{mm}, alors que les ordonnées de ces ondes sont erronées de zéro à 7^{mm}, en plus ou en moins, sans compter qu'elles englobent l'influence, généralement prépondérante, des oscillations irrégulières du baromètre.

» Je n'insisterai pas sur la question des vents : des éléments de l'espèce dignes d'entrer dans des équations *sérieuses* ne peuvent se constater physiologiquement même par les plus fins timoniers, principalement dans les localités accidentées, comme Brest et ses alentours, où le vent tourbillonne partout. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la section de Médecine et Chirurgie, en remplacement de feu M. *Lebert*, de Lausanne.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 29,

M. Palasciano	obtient	22	suffrages,
M. Hannover	»	6	»
M. Ludwig	»	1	»

M. **Palasciano**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres, qui seront chargés de la vérification des comptes.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 24, MM. **Chevreul** et **Rolland** obtiennent l'unanimité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE. — *Sur quelques propriétés des formes quadratiques.* Note de M. **Poincaré**.

(Commissaires : MM. Bertrand, Hermite, Puiseux.)

« Les principaux problèmes relatifs aux formes quadratiques se ramènent comme on le sait, à un seul :

» *Reconnaître si deux formes données sont équivalentes, et par quel moyen on peut passer de l'une à l'autre.*

» Ce problème est résolu depuis longtemps; des opérations assez simples permettent de passer d'une forme quelconque à une forme équivalente, appelée *réduite*, et rien n'est plus facile ensuite que de reconnaître si deux formes réduites sont équivalentes.

» J'apporte aujourd'hui une nouvelle solution de ce problème général, solution destinée, non pas à remplacer l'ancienne, qui conduit à des calculs moins longs et plus simples, mais à appeler l'attention sur certaines propriétés des formes quadratiques et des nombres idéaux correspondants. Je résumerai en quelques mots les principaux résultats obtenus dans ce travail. Tous les théorèmes qui y sont démontrés reposent sur une notion nouvelle, celle des nombres corrélatifs.

» A chaque nombre idéal (ou, si l'on veut, à chaque forme) correspond un nombre complexe existant, que j'appelle son *nombre corrélatif*.

» Il y a une infinité de systèmes de nombres corrélatifs, mais ces systèmes peuvent se diviser en un nombre restreint de classes. On verra que, dans ce travail, j'ai envisagé cinq classes de nombres corrélatifs, trois pour les formes définies, deux pour les formes indéfinies; mais les mêmes principes auraient permis d'en former bien davantage.

» Dans chaque classe, il y a une infinité de systèmes de nombres corrélatifs, et chacun de ces systèmes est défini par un paramètre K qui peut croître indéfiniment, mais qui doit rester entier positif.

» Voici quelles sont les principales propriétés des nombres corrélatifs; va sans dire que le système est supposé déterminé une fois pour toutes :

» 1° Les nombres corrélatifs peuvent se calculer à l'aide d'intégrales définies.

» 2° Tout nombre complexe existant a pour corrélatif tantôt lui-même, tantôt son module (selon qu'il s'agit d'une classe ou d'une autre classe de corrélatifs).

» 3° Le rapport de deux nombres idéaux de même classe, ou son module (suivant la classe de corrélatifs choisie), est égal au rapport de leurs corrélatifs.

» 4° La limite du corrélatif d'un nombre idéal donné, quand le paramètre K tend vers l'infini, est celui des multiples existants de ce nombre idéal dont le module est le plus petit, ou son module.

» Ces propriétés permettent de résoudre les principaux problèmes relatifs aux formes quadratiques.

» A l'aide de la seconde, on peut résoudre l'équation

$$a = x^2 - Dy^2,$$

où a est un nombre entier donné.

» A l'aide de la troisième, on reconnaîtra si deux formes données sont équivalentes.

» Enfin, à l'aide de la quatrième, on détermine quel est le plus petit nombre qui peut être représenté par une forme donnée, et l'on peut trouver, par conséquent, la forme réduite d'une forme donnée.

» Cette théorie se rattache directement à celle des fonctions elliptiques, et la même méthode qui a permis de calculer les nombres corrélatifs par des intégrales définies permet d'exprimer également, à l'aide d'une intégrale définie, les fonctions doublement périodiques.

» Le calcul de ces intégrales est assez long; mais peut-être pourra-t-on le simplifier, et arriver assez vite à une approximation suffisante pour reconnaître, par exemple, si le nombre corrélatif peut être un nombre complexe entier, et, dans le cas où cela serait possible, quel pourrait être ce nombre complexe.

» Il suffira, pour cela, de calculer l'intégrale avec une approximation d'une unité pour la partie réelle, avec une approximation égale à $\sqrt{D}$ pour la partie imaginaire. »

M. G. Clère adresse une Note intitulée : « Principes d'Hydrodynamique, et applications de ces principes ».

(Commissaires : MM. Morin, Phillips, Tresca.)

M. Romanet du Caillaud adresse une Note relative à la formation de l'azotite d'éthyle (éther azoteux) dans les vins.

(Renvoi à l'examen de M. Fremy.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, deux exemplaires du « Compte rendu de la statistique médicale de l'armée, en 1877 », qui lui sont offerts par M. le Ministre de la Guerre.

M. le **Maire de Perpignan** invite l'Académie à vouloir bien se faire représenter aux fêtes qui auront lieu dans cette ville, les 20, 21 et 22 septembre, pour l'inauguration de la statue de *François Arago*, érigée par souscription nationale.

(Renvoi aux Sections d'Astronomie et de Physique.)

M. **Fremy** fait hommage à l'Académie du « Compte rendu de la 7e session de l'Association française pour l'avancement des Sciences, tenue à Paris en 1878 ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une Thèse de M. *Trouet*, soutenue à l'École supérieure de Pharmacie de Paris, et portant pour titre : « De l'introduction et de l'acclimatation des quinquinas à l'île de la Réunion ». Cette Thèse est présentée à l'Académie par M. Chatin.

M. le Général **Morin**, à l'occasion de cette présentation, demande la parole et s'exprime comme il suit :

« Dans la séance du 26 mars 1866, M. Decaisne, en communiquant des renseignements relatifs à l'introduction et à la culture des arbres à quinquina à Java et dans l'Inde, avait exprimé le vœu que le Gouvernement français imitât les efforts de l'Angleterre et de la Hollande.

» En attendant que ce vœu de notre savant confrère fût réalisé, je lui proposai, séance tenante, de recourir à l'initiative privée, en envoyant de suite à l'île de la Réunion les graines qu'il venait de recevoir de M. le Dr Hooker, directeur des jardins royaux de Kew. Cette offre fut acceptée, et les graines envoyées par nous furent adressées à M. le Dr Vinson et à mon fils, habitants de la Réunion, par la malle qui partait quelques jours après.

» Le 19 juin de la même année 1866, on m'envoyait de l'île de la Réunion les deux jeunes pousses de Cinchona que je présente à l'Académie.

» Grâce à la persévérance du Dr Vinson et des Pères du Saint-Esprit, il y a aujourd'hui dans la colonie 5000 pieds de Cinchona de 1^m à 6^m de hauteur, et 25 000 boutures bonnes à transplanter. Ce résultat, dû à l'initiative privée, n'a rien coûté à l'État. »

PHYSIQUE. — *Distillation des liquides sous l'influence de l'électricité statique.* Deuxième Note de M. D. GERNEZ.

« Les expériences suivantes permettent de pénétrer plus avant dans l'étude de cette influence :

» 1° Supposons que, dans les appareils que j'ai décrits, séchés préalablement, on introduise de l'eau distillée, à la partie inférieure des tubes seulement et sans mouiller leurs parois internes au-dessus de la surface liquide, puis que l'on fasse passer la décharge à la manière ordinaire; on constate que, peu à peu, dans une région voisine de la surface du liquide, la paroi se mouille sur une hauteur de quelques millimètres seulement, et l'on reconnaît que, tant que cette région mouillée ne s'étend pas sans discontinuité d'une surface liquide à l'autre, il n'y a pas de distillation facilement appréciable.

» 2° Si l'on couvre la surface des tubes, qui continue la paroi baignée de liquide, d'une couche mince d'une substance qui ne permette pas au liquide de mouiller la paroi, telle que la stéarine, la paraffine, etc., dans le cas où l'on opère sur l'eau distillée, on reconnaît que la distillation, considérablement ralentie, peut être tout à fait supprimée; elle se manifeste de nouveau, au contraire, si l'on dissout la substance et qu'on lave les parois jusqu'à ce qu'elles soient mouillées par le liquide.

» 3° Il résulte de ce qui précède que le liquide ne peut passer d'une région de l'appareil à l'autre, qu'autant qu'il peut mouiller la portion de paroi qui les sépare : le phénomène est donc surtout un transport de liquide, produit le long des parois sous l'influence de l'arrivée de l'électricité positive. On peut s'assurer de l'exactitude de cette interprétation, en soumettant à l'expérience des liquides convenablement choisis. Avec de l'eau distillée, si l'on fait usage d'appareils très propres, ou, plus facilement, avec de l'eau distillée additionnée de 20 à 50 pour 100 d'alcool, on voit naître, de la surface du liquide positif, de nombreux filets liquides très déliés, qui s'élèvent vers le liquide négatif, en formant une multitude de petits courants qui ne laissent aucun doute sur le chemin suivi par le liquide sous l'influence de l'électricité.

» 4° On peut se demander si, indépendamment de ce phénomène de transport du liquide le long des parois, il n'y a pas entraînement de vapeurs qui, prenant naissance à la surface liquide positive, viendraient

se condenser à la surface négative? Voici comment on peut essayer de séparer les effets dus à ces deux causes. On prend une cornue de verre dont on ramollit le fond à la lampe, de manière à y souder un fil de platine; on y introduit de l'eau distillée; suivant l'axe du col de la cornue, on dispose un tube graissé extérieurement, ouvert à une extrémité, fermé à l'autre, et traversé par un fil de platine soudé. On ajuste ce tube de manière que la surface libre de l'eau qu'il contient soit à une distance de la surface du liquide de la cornue qui permette à la décharge de passer facilement. Dans ces conditions, si l'on amène l'électricité positive par le fond de la cornue, le liquide distille, mais il s'accumule dans la région comprise entre le tube et le col de la cornue. En prolongeant suffisamment l'expérience, on fait passer ainsi des quantités de liquide très grandes, tandis que le liquide contenu dans le tube négatif n'éprouve qu'une élévation de niveau extrêmement faible.

» Il résulte de ce qui précède que la distillation constatée est presque exclusivement un transport de liquide, effectué sous l'influence de l'électricité le long des parois conductrices des appareils.

» De là, l'explication d'un certain nombre de faits intéressants; je citerai seulement l'expérience suivante. Dans un tube de verre coudé, à branches très inégales, on met deux colonnes liquides, d'eau distillée, par exemple; après avoir mouillé le tube, on fait passer la décharge, et on constate le passage du liquide de la branche positive à la branche négative; vient-on à enlever une certaine quantité de liquide dans la branche négative, de manière à augmenter la distance des deux surfaces liquides entre lesquelles jaillit la décharge, on reconnaît que, toutes choses égales d'ailleurs, la quantité de liquide transportée est la même, que la distance soit $0^m,12$, $0^m,34$, $0^m,45$, $0^m,54$ et même $0^m,60$; la décharge passe facilement, même dans ce dernier cas, bien que la limite d'écartement des conducteurs entre lesquels elle se produit dans l'air soit beaucoup moindre.

» Le mécanisme du phénomène étant bien constaté, j'ai recherché comment se comportaient les divers liquides, et voici quelques-uns des résultats de cette étude.

» 1° Bien que le transport des liquides ne se produise qu'à la condition que la paroi des vases soit mouillée, je n'ai pas trouvé de relation entre les quantités des liquides entraînés, toutes choses égales d'ailleurs, et les constantes capillaires de ces liquides.

» 2° Il y a une certaine concordance entre le sens suivant lequel varie le phénomène et la conductibilité des liquides. Sans doute, la distillation n'a pas lieu si le liquide est très mauvais conducteur, comme les chlorure

et sulfure de carbone, le chloroforme et l'essence de térébenthine ; mais, lorsque la décharge passe, le transport est d'autant plus abondant que le liquide est moins bon conducteur. Ainsi, l'eau distillée additionnée d'alcool est transportée plus abondamment que l'eau pure; le transport de l'alcool du vin peut être cinq à six fois plus rapide que celui de l'eau distillée. D'un autre côté, l'addition à l'eau pure ou à l'alcool de substances qui changent la conductibilité de ces liquides a pour effet d'affaiblir très rapidement la quantité de liquide transportée : c'est ainsi qu'en ajoutant à l'eau distillée quelques gouttes d'un acide, tel que les acides sulfurique, azotique, chlorhydrique, en quantité assez faible pour que ni la densité ni la température d'ébullition n'éprouvent de modifications sensibles, on constate que la vitesse de transport de ces liquides est réduite à une fraction de sa valeur, souvent inférieure à $\frac{1}{50}$. Les alcalis, tels que la potasse, la soude ou l'ammoniaque, employés en quantités très faibles, produisent le même effet. Il en est de même des solutions salines neutres, telles que celles de sulfate de soude : par exemple, l'addition à l'eau distillée de quelques centièmes d'une solution saturée de chlorhydrate d'ammoniaque réduit la quantité de liquide distillée à moins de $\frac{1}{30}$ de sa valeur. De là, l'explication des effets différents que l'on observe dans des tubes formés de diverses espèces de verre, et qui tiennent à la dissolution, dans l'eau distillée, d'une petite quantité d'alcali, suffisante pour modifier profondément la vitesse de transport du liquide.

» 3° J'ajouterai cependant que, si l'on soumet à l'action de la décharge un mélange homogène de deux liquides, l'action de l'électricité détermine une séparation partielle des deux liquides, qui distillent en proportions qui ne sont en rapport ni avec la volatilité ni avec la conductibilité de la substance. C'est ainsi que, en opérant sur un mélange d'alcool et d'eau, on obtient par entraînement électrique un liquide moins riche en alcool que le résidu. »

MAGNÉTISME. — *Sur les courants d'Ampère et le magnétisme rémanent.* Note de M. Trève. (Extrait.)

« .... L'extrême mobilité des courants d'Ampère m'a conduit à reconnaître qu'il suffit de frapper quelques coups sur l'extrémité d'un barreau aimanté, avec une substance même non magnétique, pour dépolariser ses courants, et lui faire perdre, par conséquent, son aimantation.

» Si l'on prend, par exemple, un barreau de fer doux légèrement cémenté à la surface, et aimanté de manière à produire sur une boussole une

déviation de 50°, et qu'on lui donne un premier coup de maillet en bois, on constate que la boussole ne dévie plus que de 35° à 40°. En répétant les coups de maillet, on arrive bientôt à une déviation nulle ([1]).

» Dès lors, il suffirait d'un choc sur un électro-aimant plein ou tubulaire, au moment où le courant cesse, pour diminuer la durée de sa désaimantation dans des proportions considérables et, par conséquent, remédier au magnétisme rémanent.... »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Densités de vapeur de quelques substances organiques bouillant à température élevée.* Note de M. L. TROOST.

« Les nombres obtenus dans la détermination des densités de vapeur ne peuvent servir à fixer l'équivalent en volume qu'autant que la vapeur sur laquelle on a opéré était dans un état comparable à celui d'un gaz parfait.

» Pour les composés de la Chimie minérale, on s'assure que cette condition est remplie en vérifiant qu'on obtient les mêmes résultats numériques à deux températures assez différentes l'une de l'autre. Pour les substances organiques à équivalent élevé et bouillant à des températures supérieures à 200°, on ne peut pas, en général, opérer à des températures suffisamment différentes et très supérieures à leur point d'ébullition sous la pression atmosphérique, car la plupart de ces substances subiraient une décomposition plus ou moins rapide.

» Pour contrôler les nombres obtenus à une température donnée et sous la pression atmosphérique, il faut avoir recours à des déterminations faites à la même température, mais sous des pressions très différentes. On sait qu'une diminution de pression détermine en général un abaissement de la température d'ébullition, de sorte qu'en opérant à basse pression on opère en réalité à une température très supérieure au point d'ébullition. Si l'on obtient sensiblement le même nombre sous des pressions très différentes, on en pourra conclure que la vapeur est comparable aux gaz parfaits et que le nombre obtenu représente bien la densité de vapeur.

» L'appareil dont je me suis servi pour ces expériences est, comme pour les expériences analogues que j'ai publiées antérieurement ([2]), celui de

---

([1]) Les mêmes coups de maillet, répétés sur l'autre extrémité de la tige, redonneront au barreau une partie de son aimantation.

([2]) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 220 (1876), et t. LXXXVI, p. 1394.

M. Dumas; le col du ballon communique avec une grande enceinte où la pression est maintenue constante et aussi faible que l'on veut.

» *Acide phtalique anhydre* $C^{16}H^{4}O^{6}$. — La densité de vapeur de cet acide, qui distille à 275°, a été prise sous des pressions très différentes (206^mm et 748^mm), à la température d'ébullition du mercure. Voici le détail de ces déterminations :

	I.	II.
Excès de poids	$-0^{gr},115$	$+0^{gr},535$
Température de la balance	13°	14°
Pression atmosphérique au moment de la pesée	$750^{mm},74$	$748^{mm},80$
Pression à la fermeture du ballon	$206^{mm},00$	$748^{mm},06$
Volume du ballon	257^{cc}	308^{cc}
Air resté (à 0° et 760^mm)	$1^{cc},78$	$1^{cc},5$
Densité observée	5,23	5,28

» La densité calculée, correspondant à 4^{vol}, est 5,13. L'équivalent en volume de l'acide phtalique anhydre est donc 4^{vol}.

» *Résorcine* $C^{12}H^{6}O^{4}$. — La densité de vapeur de ce phénol, qui bout à 270°, a été prise dans la vapeur de mercure sous la pression atmosphérique et sous la pression de 240^{mm} :

	I.	II.
Excès de poids	$-0^{gr},137$	$+0^{gr},312$
Température de la balance	14°,4	14°
Pression atmosphérique au moment de la pesée	$746^{mm},66$	$748^{mm},3$
Pression à la fermeture du ballon	240^{mm}	$746^{mm},75$
Volume du ballon	262^{cc}	315^{cc}
Air resté (0° et 760^mm)	$0^{cc},24$	$1^{cc},8$
Densité observée	3,807	3,89

» La densité calculée, correspondant à 4^{vol}, est 3,81. L'équivalent en volume de la résorcine donne 4^{vol}.

» *Éther éthylbenzoïque ou benzoate d'éthyle* $C^{4}H^{4}C^{14}H^{6}O^{4}$. — La densité de cet éther, qui bout à 213°, a été prise sous la pression atmosphérique et sous la pression de 141^{mm}, à la température de 261°, dans la vapeur d'éther amylbenzoïque :

	I.	II.
Excès de poids	$-0^{gr},149$	$+0^{gr},690$
Température de la balance	15°	15°
Pression atmosphérique au moment de la pesée	$748^{mm},76$	$753^{mm},13$
Pression à la fermeture du ballon	141^{mm}	$752^{mm},75$
Volume du ballon	287^{cc}	285^{cc}
Air resté	0^{cc}	0^{cc}
Densité observée	5,55	5,51

» La densité calculée est 5,2 pour 4^{vol}.

» *Éther amylbenzoïque ou benzoate d'amyle* $C^{10}H^{10}, C^{14}H^{6}O^{4}$. — La densité de cet éther, qui bout à 261°, a été prise sous deux pressions très différentes ($61^{mm},83$ et $749^{mm},90$), à des températures voisines de 280° :

	I.	II.
Excès de poids..........................	$-0^{gr},233$	$+0^{gr},891$
Température de la balance..................	16°,9	17°,2
Pression atmosphérique au moment de la pesée.	$752^{mm},95$	$749^{mm},90$
Pression à la fermeture du ballon............	$61^{mm},83$	$749^{mm},93$
Température de la vapeur..................	275°,5	287°,5
Volume du ballon........................	276^{cc}	302^{cc}
Air resté............................	0^{cc}	0^{cc}
Densité observée........................	6,69	6,73

» La densité calculée est 6,65 pour 4^{vol}. L'équvalent en volume de l'éther amylbenzoïque est donc 4^{vol}. »

CHIMIE. — *Sur la densité du chlore à température élevée.* Note de M. AD. LIEBEN, présentée par M. Wurtz.

« En poursuivant les recherches très importantes que M. Victor Meyer a entreprises sur les densités de vapeur, MM. Victor et Charles Meyer viennent d'arriver tout récemment (*Berliner Berichte*, 1879, p. 1426) à un résultat d'une portée extraordinaire. Ils trouvent qu'à une température de 1240° à 1567° la densité du chlore (par rapport à l'air) n'est plus égale à 2,45, comme on la trouve de zéro jusqu'à environ 600°, mais, au contraire, qu'elle s'abaisse jusqu'à 1,63. Ils en concluent que le poids moléculaire du chlore à cette température élevée n'est plus 71, mais 47,3. Or, ce chiffre n'étant plus un multiple par nombres entiers du poids atomique généralement accepté Cl = 35,5, les auteurs arrivent à la conclusion que le chlore n'est pas un élément, mais contient peut-être de l'oxygène, comme le veut l'ancienne théorie du murium, ou bien, le chlore étant un corps simple, que son atome Cl = 35,5 est composé lui-même d'atomes plus petits, par exemple, de $Cl = \frac{1}{3} cl = 11,83$.

» Le changement de densité de 2,45 à 1,63 et du poids moléculaire de 71 à 47,3, qui s'accomplit à température élevée, serait alors comparable, jusqu'à un certain point, au changement bien connu qu'une température élevée fait éprouver à la vapeur du soufre. Toutefois, on constate cette différence très essentielle, que ce changement de densité du soufre

gazeux peut s'expliquer par un autre groupement des atomes, tandis que pour le chlore on serait conduit à dédoubler l'atome même et à créer de nouveaux atomes plus petits, dont l'existence ne nous est révélée par aucun autre fait connu.

» Si l'on admet, avec MM. Victor et Charles Meyer, qu'aucune erreur n'ait pu se glisser dans leur expérience, et notamment que la porcelaine des vases et le platine n'aient pu mettre en liberté aucune trace de gaz dans les conditions où l'opération a eu lieu, le fait observé par les auteurs peut recevoir une interprétation tout à fait différente de celle donnée par les auteurs que je viens de mentionner. Je voudrais diriger l'attention sur ce point et provoquer de nouvelles expériences plus décisives : cette Note n'a pas d'autre but.

» Nous connaissons un nombre très considérable de composés chlorés volatils, et cependant on n'a jamais trouvé dans leurs molécules (déterminées par les densités de vapeur) une quantité de chlore plus petite que celle que nous considérons aujourd'hui comme un atome et qui pèse 35,5 fois autant qu'un atome d'hydrogène. On n'a pas rencontré davantage dans les molécules des composés chlorés des quantités de chlore qui ne fussent pas multiples de 35,5. D'autant plus grand est le nombre des combinaisons du chlore examinées, d'autant plus petite est la probabilité que la valeur que nous appelons 1^{at} ($Cl = 35,5$) puisse se dédoubler en atomes plus petits.

» Le fait intéressant observé par MM. V. et C. Meyer, que la densité du chlore par rapport à l'air diminue avec l'élévation de la température jusqu'à devenir $\frac{2}{3}$ de la densité ordinaire, peut être mis d'accord avec le poids atomique et même avec le poids moléculaire du chlore, tels qu'ils sont généralement admis. Il suffit pour cela de supposer que le chlore, à partir d'environ 700°, suit une autre loi de dilatation que les autres gaz, savoir que son coefficient de dilatation soit un peu supérieur à celui de l'oxygène, de l'azote, du gaz soufre et du gaz mercure, dont les densités ont été déterminées par MM. Meyer à des températures élevées.

» Nous savons que les gaz à haute pression ne suivent plus la loi de Mariotte et que leur compressibilité est différente de l'un à l'autre. Ainsi, sous une pression de 2790^{atm}, on ne peut pas, d'après Natterer, comprimer 2790^{vol} d'hydrogène dans un espace rempli par 1^{vol} sous la pression de 1^{atm}, mais on arrive à y comprimer seulement 1008^{vol}. S'agit-il de l'azote, le même espace ne peut contenir, sous une pression de 2790^{atm}, ni 2790^{vol} ni 1008^{vol}, mais seulement 705^{vol} d'azote. Les deux gaz ne

suivent donc pas la loi de Mariotte et montrent, en outre, une compressibilité bien différente de l'un à l'autre.

» Or nous ne savons pas exactement quels sont les coefficients de dilatation des différents gaz à des températures de 1200°-1600°. Il est possible peut-être qu'ils deviennent tous plus petits; mais, quoi qu'il en soit, il ne me semble nullement absurde de supposer que le coefficient du chlore puisse être supérieur à celui de l'azote ou de l'oxygène, tandis qu'à des températures au-dessous de 600° les coefficients de dilatation des trois gaz puissent être sensiblement égaux. La conséquence en serait que la densité du chlore par rapport à l'azote ou à l'air serait plus petite de 1200° à 1600° de ce qu'elle est de 0° à 600°.

» Il y a d'ailleurs encore une autre manière d'interpréter le fait curieux de la densité amoindrie du chlore. On peut imaginer que les molécules du chlore (Cl^2) subissent, à température très élevée, une véritable dissociation en atomes isolés. Si cette dissociation était complète, la densité du chlore deviendrait la moitié (1,23) de la densité ordinaire. Or il se peut que, dans un certain intervalle de température, la dissociation reste incomplète, de manière que des molécules se décomposent en atomes et que des atomes isolés qui se rencontrent se combinent de nouveau pour régénérer les molécules Cl^2. Il pourrait en résulter un équilibre de telle nature que la moitié des molécules fussent décomposées en atomes isolés et, par conséquent, que la densité du gaz devînt $\frac{2}{3}$ de la densité normale correspondant aux molécules Cl^2 non dissociées.

» Je reconnais très volontiers que les deux explications que je viens de donner des observations de MM. Meyer ne sont pas démontrées et peuvent donner lieu à des objections, mais elles me semblent cependant plus faciles à admettre qu'un nouveau poids atomique du chlore, qui ne s'accorde pas avec la définition même de l'atome, savoir que l'atome est la plus petite quantité d'un élément contenue dans les molécules de ses combinaisons. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse du phénolglucoside et de l'orthoformylglucoside ou hélicine.* Note de M. **A. Michael**, présentée par M. Wurtz.

« On considère généralement les glucosides comme des éthers mixtes du glucose, bien que les propriétés d'un grand nombre de ces combinaisons ne semblent pas favorables à cette hypothèse. Celle-ci tend à faire supposer que le groupe aldéhydique du glucose demeure intact dans les glucosides, et l'on sait cependant que beaucoup d'entre eux ne réduisent

ni les sels d'argent, ni les sels de cuivre. D'un autre côté, la facilité avec laquelle les glucosides sont décomposés par l'action des acides étendus bouillants n'est pas en rapport avec la grande stabilité que montrent les aldéhydes-éthers aromatiques, en présence des mêmes réactifs.

» J'ai essayé de préparer par synthèse des composés qui soient identiques ou isomériques avec les glucosides et d'examiner la manière dont ils se comportent avec les réactifs mentionnés plus haut. A cet effet, j'ai étudié l'action qu'exerce sur le phénate et sur le salicylite de potassium l'acétochlorhydrose, que M. Colley a obtenu en faisant réagir le chlorure d'acétyle sur le glucose.

» Quantités équivalentes d'acétochlorhydrose et de phénate de potassium, dissous tous deux dans l'alcool absolu, ont été mélangés à froid et le mélange a été abandonné pendant douze heures. Il s'est formé presque immédiatement un précipité de chlorure de potassium, et en même temps on a remarqué une forte odeur d'éther acétique. La solution alcoolique a laissé, après l'évaporation spontanée à l'air, une substance huileuse qu s'est solidifiée au bout de quelques heures. Ce corps a été fortement comprimé entre du papier et purifié par deux cristallisations dans une petite quantité d'eau chaude, avec addition d'un peu de charbon animal. Le produit ainsi obtenu est en longues aiguilles soyeuses, groupées concentriquement, fusibles de 171° à 172°. Soluble dans l'eau froide, il se dissout très facilement dans l'eau bouillante. Soumis à l'ébullition avec les acides sulfurique et chlorhydrique faibles, il se dédouble facilement en phénol et en glucose. Il se décompose de même facilement lorsqu'on chauffe sa solution aqueuse avec de l'émulsine à 40°, et lorsqu'on la fait bouillir avec de la potasse. On n'a pas constaté l'apparition de l'acide acétique dans ces décompositions. Sa solution aqueuse dévie le plan de polarisation vers la droite. Il se dissout à froid avec une couleur jaune dans l'acide sulfurique concentré et se décompose lorsqu'on ajoute de l'eau à cette solution.

» Séché à 100°, il renferme :

	Théorie.	Expérience.
C...........................	56,25	56,62
H...........................	6,25	6,35

» Ces nombres s'accordent avec la formule $C^5H^6(OC^6H^5)(OH)^4-CHO$, qui exprime la constitution de cette substance. Celle-ci est formée d'après l'équation suivante :

$$C^5H^6Cl(OC^2H^3O)^4-CHO + C^6H^5.OK + 4C^2H^5.OH$$
$$= C^5H^6(OC^6H^5)(OH)^4-CHO + KCl + 4(C^2H^3O^2.C^2H^5).$$

Le composé décrit, qui présente les propriétés caractéristiques des glucosides naturels, peut être nommé *phénolglucoside*, bien que jusqu'ici on ne l'ait jamais rencontré dans la nature.

» Le fait suivant présente un plus grand intérêt : la réaction de l'acétochlorhydrose sur le salicylite de potassium donne naissance à de l'hélicine. Elle a été accomplie dans les mêmes conditions que la précédente et donne lieu, comme elle, à la formation d'éther acétique et de chlorure de potassium ; seulement, comme elle est un peu plus lente, on a laissé réagir les matières pendant trois jours avant de filtrer. L'évaporation spontanée de la solution alcoolique a laissé une substance huileuse qui ne s'est solidifiée qu'au bout de dix jours. Le produit, purifié comme le phénolglucoside, a donné à l'analyse :

	Théorie.	Expérience.
C.....................	54,93	55,09
H.....................	5,63	5,90

Il possède donc la composition empirique de l'hélicine, et l'étude comparative des propriétés a démontré l'identité des deux corps.

» L'orthoformylphénolglucoside est légèrement soluble dans l'eau froide, très soluble dans l'eau chaude, d'où il cristallise par le refroidissement en aiguilles blanches arborescentes. Il fond de 175° à 176°; il se solidifie par le refroidissement. Chauffé pendant quelques moments au-dessus de son point de fusion, il donne une masse jaune amorphe. Bouilli avec de l'acide sulfurique ou chlorhydrique étendu, il se dédouble facilement en glucose et en aldéhyde salicylique. L'émulsine provoque le même dédoublement à 40°. L'acide sulfurique concentré le dissout à froid en prenant une solution jaune de chrome; une goutte de cette solution déposée sur une lame de zinc et mise en contact avec une goutte d'eau a donné au point de contact une coloration rouge, due à la formation de la salicine.

» L'équation suivante représente la formation de ce composé :

$$C^5H^6Cl(O.C^2H^3O)^4\text{-}CHO + C^6H^4OK + 4C^2H^5.OH$$
$$= C^5H^6(O.C^6H^4\text{-}CHO)(OH)^4\text{-}CHO + KCl + 4(C^2H^3O^2.C^2H^5).$$

La synthèse de l'hélicine à l'aide du glucose et de l'aldéhyde salicylique est équivalente à la synthèse d'un glucoside naturel, par la raison que le premier de ces composés peut être converti en salicine par l'action de l'hydrogène naissant. En outre, elle permet d'établir la constitution de l'hélicine.

» J'ai aussi examiné la manière dont se comporte l'acétochlorhydrose

avec le composé sodé de la saligénine, composé qui est un dérivé de la salirétine, d'après les recherches de MM. Beilstein et Seelhein. J'ai obtenu dans cette réaction un corps qui paraît être le glucoside de la salirétine. L'émulsine le dédouble, en effet, en salirétine et en glucose. C'est une masse amorphe, blanche, soluble dans l'eau et peut-être identique avec un composé obtenu par M. Schützenberger.

» La réaction décrite plus haut rendra possible, selon toute apparence, la synthèse d'un grand nombre de glucosides naturels, et dans certains cas, où la constitution de ces glucosides est encore incertaine, comme pour l'acide rubérythrique ou l'arbutine, cette synthèse offrira un véritable intérêt. Je reviendrai sur cette question. J'ajoute seulement que l'acétochlorhydrose est un composé doué d'un grand pouvoir de substitution. Il agit sur la lévulose sodique avec élimination de chlorure de sodium, sur la lévulose avec dégagement de gaz chlorhydrique et d'acide acétique et formation d'une petite quantité d'une matière cristalline, qui est peut-être la dextrolévulose (sucre de canne), sur l'éther acétylacétique sodé, sur l'ammoniaque, etc., en formant des composés qui seront décrits ultérieurement. En un mot, l'acétochlorhydrose permettra sans doute de réaliser avec le radical glucosique toutes les réactions que les composés haloïdiques des alcools ont permis de réaliser avec les radicaux de ces derniers. Je me réserve l'étude de ces relations ([1]). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une combinaison de l'acide chromique avec le fluorure de potassium.* Note de M. L. VARENNE, présentée par M. Peligot.

« Par un travail publié dans les *Annales de Chimie et de Physique* (t. LII) M. Peligot établissait, il y a quelques années, l'existence de combinaisons formées par l'acide chromique avec les chlorures métalliques et prévoyait celle de combinaisons analogues formées par le même acide avec des composés binaires du même ordre que les chlorures.

» J'ai pu préparer un de ces sels, le bichromate de fluorure de potassium.

» Si l'on verse lentement de l'acide fluorhydrique dans une solution concentrée et bouillante de bichromate de potasse, contenue dans un vase de platine, de façon que l'acide soit notablement en excès, on reconnaît que la liqueur se fonce de plus en plus et finit par prendre une colo-

([1]) Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz.

ration brune très marquée. On continue à évaporer très doucement le liquide jusqu'à ce que les vapeurs d'acide fluorhydrique aient à peu près complètement disparu. La solution étant ensuite abandonnée au refroidissement laisse déposer, au bout de quelques heures, de magnifiques cristaux cubiques ou octaédriques appartenant, dans tous les cas, au premier système et possédant une couleur rouge éclatante.

» Ce sel n'est pas décomposé par l'eau, à condition que celle-ci ne soit pas en très grand excès : on le purifie alors par une nouvelle cristallisation, en essorant rapidement les cristaux primitifs, les mettant dans un vase en platine, en présence de la quantité d'eau exactement nécessaire pour les dissoudre et évaporant doucement la solution.

» Ces cristaux sont très efflorescents et attaquent le verre; aussi leurs procédés de préparation et d'analyse exigent l'emploi absolu de vases en platine.

» Voici le procédé que j'ai employé pour déterminer leur composition :

» La quantité d'acide chromique est déduite du poids d'oxyde de chrome obtenu par la réduction de cet acide.

» Le potassium est dosé à l'état de sulfate de potasse.

» Le fluor se déduit par différence.

» J'ai donc pesé une quantité déterminée de la substance, voisine de 1^{gr}, que j'ai dissoute dans l'eau. Cette solution est traitée soit par l'alcool, soit par l'acide sulfureux, et l'oxyde de chrome formé est précipité par l'ammoniaque dans un vase en platine, soumis à l'ébullition, lavé, séché, calciné et pesé dans un creuset de platine.

» La liqueur dans laquelle l'oxyde de chrome a été précipité donne après filtration, évaporation à siccité, traitement du résidu par l'acide sulfurique et calcination, le sulfate de potasse d'où l'on déduit le poids de potassium.

» Voici le résultat d'un certain nombre d'analyses :

Oxyde de chrome.

Moyenne de quatre analyses..................	63,32
Calcul......................................	63,40

Potassium.

Moyenne de trois analyses...................	24,49
Calcul......................................	24,60

» Il ressort évidemment des résultats précédents que le composé soumis à l'analyse a pour formule

$$KFl, 2CrO^3.$$

» Envisagé au point de vue typique, ce composé peut être considéré comme le sel de potassium de la monofluorhydrine chromique, analogue au sel correspondant de la monochlorhydrine chromique.

» Le composé qui fait l'objet de cette Communication diffère du chromate de chlorure correspondant par les caractères suivants :

» 1° Il n'est décomposable par l'eau que si celle-ci est en très grand excès;

» 2° Traité par l'acide sulfurique, il ne donne pas l'acide fluochromique ou difluorhydrine chromique, mais il laisse dégager de l'acide fluorhydrique, et de l'acide chromique est mis en liberté.

» Il est décomposé par les alcalis en fluorure de potassium et chromate alcalin : il présente d'ailleurs à la fois les réactions générales des fluorures et des chromates [1]. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la production d'oxydes métalliques cristallisés par le cyanure de potassium*. Note de M. L. VARENNE, présentée par M. Peligot.

« Dans une série d'expériences que j'ai entreprises au sujet des acides métalliques, j'ai été amené à étudier l'action du cyanure de potassium sur les sels de certains métaux.

» Un sel d'étain au minimum, traité par le cyanure de potassium, laisse précipiter de l'oxyde stanneux qui, par une ébullition prolongée (deux ou trois jours) avec le cyanure de potassium, se transforme en oxyde cristallisé; en même temps, une très faible quantité d'oxyde stanneux se transforme en oxyde stannique qui se dissout dans l'alcali provenant du carbonate de potasse auquel le cyanure de potassium a donné naissance par ébullition.

» L'oxyde d'étain cristallisé, qui a ainsi pris naissance, est séparé par décantation de la liqueur alcaline, lavé à plusieurs reprises et soumis à l'ébullition avec de l'eau distillée pendant quelques heures, pour le débarrasser complètement de toute substance alcaline, puis desséché entre des doubles de papier buvard ou sur de la porcelaine dégourdie.

---

[1] Le travail qui fait l'objet de cette Note a été exécuté au laboratoire de M. Fremy, à l'École Polytechnique.

» L'oxyde ainsi obtenu se présente sous la forme d'une poudre cristalline, d'un beau noir violacé : si on l'examine au microscope, on reconnaît qu'elle est composée de petits cubes ou de solides pyramidés formés par la réunion de cubes ou d'octaèdres réguliers.

» Cette substance tache les doigts et le papier à la manière de la plombagine; elle se dissout dans les acides et dans les alcalis concentrés; les acides la précipitent de ces dernières solutions à l'état d'oxyde stanneux blanc et amorphe. Chauffée au contact de l'air, elle se transforme lentement en oxyde stannique. Soumise à l'analyse, elle répond à la formule

$$SnO.$$

C'est donc du protoxyde d'étain anhydre.

» J'ai soumis également les sels d'antimoine à la même réaction; mais je n'ai pu encore obtenir de produits suffisamment purs pour en établir rigoureusement la composition : ils contiennent toujours, même après lavage et ébullition avec l'eau distillée, une certaine quantité de matières alcalines.

» La production d'oxydes cristallisés dans les conditions que j'ai examinées peut vraisemblablement s'expliquer par la présence constante d'alcalis dans les liqueurs réagissantes [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'identité de l'hydrate de diisoprène et de caoutchine avec la terpine.* Note de M. G. **Bouchardat**, présentée par M. Berthelot.

« J'ai déjà fait voir que la caoutchine, ou carbure $C^{20}H^{16}$, obtenu par la distillation sèche du caoutchouc, traité par l'acide chlorhydrique gazeux, surtout en présence d'un peu d'éther, se transformait en un dichlorhydrate cristallisable dont toutes les propriétés chimiques concordent avec celles du dichlorhydrate d'essence de térébenthine. De même, le diisoprène $2 \times C^{10}H^8$, que l'on obtient par l'action de la chaleur sur l'isoprène $C^{10}H^8$, carbure qui prend aussi naissance dans la distillation sèche du caoutchouc, fournit un dichlorhydrate semblable. Seulement l'identité de ces trois dichlorhydrates n'avait pu être établie que par la composition chimique, le point de fusion identique, la transformation en terpinol, etc. Mais les

[1] Le travail qui fait l'objet de cette Note a été exécuté au laboratoire de M. Fremy, à l'École Polytechnique.

cristaux de ces substances ne se prêtant à aucune mesure d'angle sérieuse, on ne saurait affirmer que ces chlorhydrates sont identiques, et s'ils ne sont que seulement isomériques et isomorphes. J'ai alors transformé les deux carbures d'hydrogène eux-mêmes en hydrates qui, cristallisant bien, sont susceptibles de comparaison.

» La caoutchine a été mise en contact avec un volume égal d'un mélange de 3 parties d'alcool à 80° et 1 partie d'acide nitrique ordinaire. Le tout, abandonné pendant près d'une année, n'a déposé aucun cristal d'hydrate, mais s'est fortement coloré. J'ai séparé le liquide inférieur alcoolique qui avait augmenté de volume et je l'ai laissé quelques jours sur une assiette avec un peu d'eau, ainsi que le recommande M. Personne. Il s'est fait alors une certaine quantité de cristaux mélangés de produits huileux, que j'ai pu isoler en égouttant ces cristaux, les lavant à l'eau alcaline et les faisant ensuite cristalliser dans l'eau bouillante; ils possèdent les caractères et l'aspect de l'hydrate d'essence de térébenthine. La caoutchine se comporte donc comme les isotérébenthènes qui, d'après M. Riban, ne fournissent pas immédiatement de l'hydrate cristallisé dans les mêmes conditions. Craignant à l'avance l'altérabilité trop grande du carbure, j'ai d'abord transformé le carbure en dichlorhydrate cristallisé, puis le dichlorhydrate en un terpinol $2C^{20}H^{16}, H^2O^2$ par l'action de la potasse alcoolique; ce terpinol, abandonné avec l'alcool nitrique, a abandonné après six mois une abondante cristallisation d'hydrate à peine coloré. L'eau mère surnageant les cristaux, évaporée spontanément, en a fourni une nouvelle proportion. En tout, on a obtenu près des trois quarts du poids du terpinol mis en réaction.

» Le terpinol de la caoutchine se comporte donc comme celui de l'essence de térébenthine qui se transforme très facilement en hydrate, en ne donnant que très peu de produits secondaires, ainsi que l'a établi M. Berthelot. Enfin, le dichlorhydrate de caoutchine lui-même $C^{20}H^{16}, 2HCl$, placé avec l'alcool nitrique, se liquéfie après plusieurs semaines, en formant dans le vase une couche surnageant l'alcool nitrique. Après onze mois de contact, la couche inférieure séparée m'a donné à l'évaporation des cristaux d'hydrate identiques aux précédents; cette transformation est intéressante, en ce qu'elle montre le passage du dichlorhydrate à l'hydrate, la réaction inverse se faisant avec la plus grande facilité par l'action de l'acide chlorhydrique gazeux sur la terpine (Berthelot). Il semble que la formation de l'hydrate dans cette réaction soit précédée de celle du terpinol; en tous cas, la régénération de l'hydrate en partant de son éther chlorhydrique a pu être effectuée.

» Dans les trois essais précédents, le corps formé a toujours été le même, l'hydrate $C^{20}H^{16}, 2H^2O^2 + H^2O^2$, lequel, d'après mes déterminations, est identique avec l'hydrate d'essence de térébenthine ou terpine.

» Le point de fusion a été trouvé de 117 à 122, celui de la terpine étant, dans les mêmes conditions, de 117° à 121°.

» Soumis à l'action plus prolongée de la chaleur, cet hydrate a perdu son eau de cristallisation et s'est transformé en terpine anhydre, se sublimant déjà vers 150° à 160° en longues aiguilles prismatiques.

» Traité par le gaz chlorhydrique, il a donné du dichlorhydrate en dégageant de l'eau. Distillé avec de l'eau renfermant un peu d'acide sulfurique, il s'est formé du terpinol comme avec l'hydrate d'essence de térébenthine.

» Enfin, la forme cristalline est la même, les angles mesurés sont identiques : ils dérivent d'un prisme orthorhombique de 102°4'; les cristaux déposés de l'alcool nitrique présentent la combinaison des faces $mb^{\frac{1}{2}}$, les faces m étant peu développées. On remarque quelquefois les faces e^1 peu développées. Les cristaux obtenus par recristallisation de l'alcool résultent de la combinaison des faces $mb^{\frac{1}{2}}e^1$ et quelquefois des facettes h. Enfin, on obtient quelquefois par évaporation spontanée, surtout dans l'acide acétique, des facettes distinctes $b^{\frac{m}{n}}$ à l'exclusion des autres.

» Voici mes mesures des principaux angles :

	Hydrate caoutchine.	Terpine.	Calculé.
$m:m$	102°. 4'	102°.20'	102°. 4'
$b^{\frac{1}{2}}:b^{\frac{1}{2}}$	104.50	»	104.48
$b^{\frac{1}{2}}:m$	127.38	»	127.38
$b:e'$	151.46	»	151.395
$c:m$	74. 5	74. 5	74. 5

» On observe un clivage facile suivant la direction des faces du prisme. Ces mesures s'accordent d'ailleurs avec celles de List sur la terpine.

» Il y a donc identité des deux substances.

» J'ai de même transformé le diisoprène en hydrate en traitant le terpinol préparé avec son dichlorhydrate et la potasse alcoolique par l'alcool nitrique. Après quatre mois, il ne s'était pas encore déposé de cristaux.

» Mais la couche inférieure alcoolique, mise à évaporer spontanément, a abandonné des cristaux qui, après recristallisation dans l'alcool, ont pré-

senté les caractères chimiques précédemment indiqués pour l'hydrate de caoutchine, et la même forme cristalline $m:m = 102°8'$; $m:b^{\frac{1}{2}}$ $127°26'$. Le clivage observé est de même dirigé suivant les faces du prisme.

» Il résulte donc de ces observations que les trois hydrates

$$C^{20}H^{16}, 2H^2O^2 + H^2O^2,$$

hydrate de térébenthine, hydrate de caoutchine, hydrate de diisoprène, sont identiques. Il ne s'ensuit pas que les divers carbures qui engendrent ces carbures le soient aussi : ainsi, l'essence de térébenthine forme avec le gaz chlorhydrique un monochlorhydrate solide, ce que ne font pas les autres, mais ces derniers, caoutchine et diisoprène, se rapprochent par toutes leurs propriétés du terpilène ou carbure $C^{20}H^{16}$, régénéré du dichlorhydrate d'essence de térébenthine, et sont probablement identiques entre eux ; au moins tous les dérivés qu'ils fournissent le sont (¹). »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la conservation des fourrages verts en silo.* Note de M. G. LECHARTIER.

« En étudiant la pratique de l'ensilage des fourrages verts, j'ai été conduit à penser que les faits qui accompagnent leur conservation sont en relation immédiate avec les expériences que j'ai publiées en commun avec M. Bellamy sur la fermentation, à l'abri de l'air, des fruits verts ou mûrs et des organes verts des végétaux.

» Pour appuyer ma conviction sur des faits, le 9 novembre 1878, j'ai introduit du maïs haché dans des flacons hermétiquement bouchés et munis d'un tube de dégagement s'ouvrant sous le mercure. Le même jour, je remplissais, avec 4443^{gr} du même maïs, une cloche de $0^m,35$ de hauteur, qui était maintenue verticalement, l'ouverture en haut. Le long de la paroi interne, on faisait descendre jusqu'à $0^m,10$ du fond un tube de plomb de petit diamètre. Son extrémité, recourbée horizontalement, s'ouvrait sur l'axe même de la cloche. Le maïs a été tassé régulièrement, et on l'a recouvert d'un disque en bois qui laissait, entre son bord et le pourtour de la cloche, une galerie annulaire par laquelle la surface du maïs restait en contact avec l'air extérieur. Le disque a été chargé de poids, et le tube

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

de plomb, à sa sortie de la cloche, a été mastiqué à un robinet de verre, lequel a été réuni à la trompe de Sprengel. On s'est servi de cette machine pour aspirer les gaz contenus dans la cloche ; on commençait par faire le vide dans l'appareil en maintenant le robinet fermé ; puis, en ouvrant ce dernier, on faisait passer lentement dans la machine une portion des gaz formant l'atmosphère de la cloche. On fermait ensuite le robinet et on extrayait le gaz ainsi isolé pour le soumettre à l'analyse. Plusieurs prises de gaz pouvaient être ainsi effectuées successivement.

Cinq jours après l'installation de l'appareil, le gaz extrait de la cloche ne contenait pas d'oxygène; il en a été de même les jours suivants, comme le prouvent les résultats obtenus :

	Nombre des prises de gaz.	Volume total du gaz extrait.	PROPORTIONS POUR 100 de l'acide carbonique.	de l'oxygène.
		cc		
20 novembre..........	2	42,6	28,7	0,0
22 »	3	164,0	27,1	0,0
24 »	4	188,0	24,2	0,0

» En prolongeant cette dernière expérience et en aspirant du gaz une cinquième fois, on vit apparaître l'oxygène dans la proportion de 1,8 pour 100. Comme on devait s'y attendre, une aspiration prolongée a fait pénétrer l'oxygène à une profondeur de $0^{m},25$.

» L'atmosphère gazeuse qui occupe les vides laissés par les fragments de fourrage haché ne reste pas indéfiniment privée d'oxygène.

» Le 24 février 1879, on a recommencé sur le même appareil la série des expériences précédentes. Les 25 premiers centimètres cubes de gaz extraits de la cloche contenaient 12,8 pour 100 d'oxygène et à peu près la même proportion d'acide carbonique. On a fait le vide jusqu'au robinet, et, pendant quarante-huit heures, on l'a maintenu fermé. Au bout de ce temps, on a extrait $24^{cc},5$ de gaz; il renfermait 14,3 pour 100 d'oxygène.

» La proportion d'oxygène a augmenté d'un essai à l'autre; il était donc certain que la matière végétale n'avait plus la puissance d'absorber l'oxygène qui avait été introduit dans sa masse par l'aspiration précédente.

» Dans les flacons fermés, l'oxygène a été absorbé au début avec rapidité, et, dans l'intervalle de vingt-quatre heures, un dégagement de gaz acide carbonique s'est effectué avec une vitesse de 24^{cc} par heure et par

kilogramme de maïs haché. Le dégagement a continué en se régularisant.

	Gaz dégagé par heure et par kilogramme.
	cc
12 novembre	37,7
22 »	14,1
25 »	5,4
6 décembre	5,2
28 »	2,7
Du 21 février au 1er mars	0,25

» Pendant ce dernier intervalle, on observe dans le dégagement des arrêts de plusieurs jours produits par des variations de température et de pression. A partir du 1er mars, on ne recueille plus de gaz : les cellules du végétal ont perdu toute activité.

» De la concordance de ces deux séries de faits on peut tirer les conséquences suivantes :

» Quand un fourrage vert est tassé dans un silo, il se trouve dans les mêmes conditions que dans un vase parfaitement clos, quoique sa surface reste en contact avec l'air ambiant. La couche superficielle absorbe l'oxygène de l'air qui la pénètre et une production continue d'acide carbonique, due au travail même des cellules végétales, fait naître un courant de gaz protecteur. Le dégagement de l'acide carbonique est suffisant pour contrebalancer les effets des variations de la température et de la pression de l'air extérieur.

» A cette *période de bonne conservation* en succède une autre pendant laquelle le végétal devient inactif. Le dégagement de l'acide carbonique se ralentit au point de ne plus empêcher l'arrivée de l'oxygène au sein de la masse, et la matière végétale n'a plus la même activité pour absorber ce dernier gaz. Dans ces conditions, la conservation du fourrage n'est plus assurée et il ne peut plus se défendre suffisamment contre l'invasion des moisissures.

» La durée de la période de bonne conservation pour un fourrage ensilé peut varier d'un végétal à l'autre, et, pour une même plante, elle peut être différente, suivant l'état dans lequel elle a été ensilée et suivant la saison qu'elle doit traverser. On pourra recueillir, à ce sujet, des renseignements utiles en étudiant la marche du dégagement gazeux que produirait ce même fourrage enfermé dans un flacon à l'abri de l'air.

» Le maïs fermenté à l'abri de l'air a l'odeur et l'aspect du maïs fermenté en silo dans de bonnes conditions. Comme le précédent, il a une réaction acide, il contient de l'alcool, et, sans parler des autres transformations dont je poursuis l'étude, il renferme une certaine quantité de sels ammoniacaux. La proportion d'ammoniaque s'élève normalement à $0^{gr},02$ pour 100^{gr} de fourrage. Cette ammoniaque possède l'odeur des ammoniaques composées.

» L'ensilage des racines, et des betteraves en particulier, ne doit pas être confondu avec l'ensilage des fourrages verts. Dans le cas des betteraves, l'ensilage a pour effet de diminuer autour d'elles l'accès et le renouvellement de l'air et de les mettre à l'abri d'une évaporation trop forte; il a pour but de rendre aussi faible que possible l'activité vitale, mais il ne la détourne pas de sa voie normale au point de lui faire accomplir des phénomènes de fermentation. La preuve de cette différence m'a été fournie par l'expérience suivante : le 17 mars 1879, j'ai soumis à la distillation avec de l'eau 1265^{gr} d'une betterave saine qui avait passé l'hiver dans un silo de la ferme école des Trois-Croix. Il n'a pas été possible, à l'aide du carbonate de potasse, de séparer l'alcool des liqueurs distillées, dans des conditions où l'on peut rendre apparents $\frac{4}{100}$ de centimètre cube d'alcool. »

PHYSIOLOGIE. — *Étude sur l'excitation latente du muscle chez la grenouille et chez l'homme dans l'état sain et dans les maladies.* Note de M. **Maurice Mendelssohn**, présentée par M. Marey.

« J'ai entrepris, dans le laboratoire de M. le professeur Marey, des recherches sur la durée de l'excitation latente du muscle, c'est-à-dire sur le temps qui s'écoule entre l'instant où le muscle est excité directement et celui où il entre en mouvement; c'est ce que Helmholtz a désigné sous le nom de *temps perdu* du muscle. Comme la méthode employée pour effectuer ces recherches sur la grenouille n'était applicable sur l'homme qu'avec de grandes difficultés, M. Marey a fait construire un myographe spécial qui sera décrit plus loin.

» L'appareil qui nous a servi pour expérimenter sur la grenouille est un myographe ordinaire inscrivant sur un cylindre animé d'une rotation rapide. A un même instant de chacun des tours du cylindre, un interrupteur automatique excite le muscle de la grenouille.

» I. Dans mes recherches sur l'*excitation latente du gastrocnémien de la*

grenouille, tout en vérifiant les faits déjà connus, je suis arrivé à quelques résultats nouveaux, que j'exposerai sommairement :

» 1° La durée de l'excitation latente *varie* suivant la saison, la taille de l'animal, et souvent, chez deux grenouilles de la même taille, avec des muscles d'apparence saine, elle varie de $0^s,004$ jusqu'à $0^s,010$ et même $0^s,012$, en dépassant rarement cette limite. La moyenne est $0^s,008$.

» 2° La durée du temps perdu du muscle est en rapport avec l'*amplitude de la courbe musculaire* chez le même animal; mais il n'en est pas ainsi quand on compare deux courbes d'inégale amplitude recueillies sur deux Grenouilles différentes.

» 3° La *fatigue* augmente la durée de l'excitation latente.

» 4° Cette durée est diminuée quand on fait exécuter une secousse à un muscle déjà *raccourci* par une contraction antérieure.

» 5° La durée de l'excitation latente augmente et diminue avec la diminution et l'augmentation de l'*intensité du courant* induit ou galvanique.

» 6° Quand le muscle est *chargé* de poids suspendus par un fil élastique, la durée du temps perdu ne commence à augmenter que quand le muscle est chargé de 40 ou 60^{gr} (surcharges). Elle augmente à partir de 5^{gr} quand le poids est suspendu par un fil non élastique.

» 7° Après *la section du nerf sciatique,* la durée de l'excitation latente du gastrocnémien diminue aussitôt après la section du nerf, reste diminuée pendant quinze à vingt minutes et commence ensuite à augmenter. Parfois on observe des irrégularités dans la durée de *temps perdu* pendant trois à cinq minutes après la section du nerf.

» 8° Le *curare* produit un allongement graduel du temps perdu.

» 9° La *strychnine* diminue graduellement la durée de l'excitation latente jusqu'à ce que le muscle s'épuise par de forts tétanos, et alors le temps perdu augmente.

» 10° La *vératrine* diminue la durée de l'excitation latente; mais ce qui est très intéressant, c'est que, dans le muscle raccourci par la vératrine, le temps perdu augmente avec le degré du raccourcissement et diminue à mesure que le muscle s'allonge, et revient à son état normal. Or, comme je l'ai observé moi-même et comme d'autres l'ont également constaté, quand on opère sur un muscle *normal raccourci,* la période d'excitation latente diminue; l'augmentation de cette durée dans un muscle *raccourci et vératriné* constitue donc un fait spécial à l'empoisonnement par la vératrine. Je ne donne pas ici l'explication de ce fait, que je me contente de signaler.

» De ces recherches on peut tirer les conclusions suivantes : La durée de l'excitation latente du gastrocnémien chez la grenouille n'est pas constante et elle est en rapport avec l'élasticité, l'excitabilité et la contractilité musculaires.

» Pour les expériences cliniques, M. Marey a mis à ma disposition un appareil composé de son explorateur des muscles de l'homme ([1]) et d'une plaque enfumée animée d'un mouvement très rapide, contrôlé par un chronographe; sur cette plaque sont recueillis les tracés. Du Bois-Reymond s'est servi, pour mesurer la vitesse de l'agent nerveux chez la grenouille, d'une plaque enfumée que la détente d'un ressort lançait avec une grande vitesse, tandis qu'un myographe traçait le mouvement d'un muscle de grenouille. Le mouvement d'un muscle humain est envoyé au style inscripteur dans l'appareil de M. Marey, et la transmission du mouvement, se faisant par un tube à air, d'une longueur constante, emploie une durée toujours la même, et qu'on peut déterminer une fois pour toutes. Quand l'appareil est en position, il suffit de presser sur une détente et l'on voit se faire un double tracé, l'un produit par un chronographe qui trace les centièmes de seconde et l'autre représentant la secousse musculaire. L'origine de ce dernier mouvement se montre en retard, sur l'instant de l'excitation, d'une certaine longueur dont le chronographe donne facilement la mesure en millièmes de seconde.

» II. Les recherches sur l'excitation latente chez l'homme, faites selon la méthode de M. Marey dans le service de M. le professeur Charcot, à la Salpêtrière, m'ont donné les résultats suivants, qui s'accordent en certains points avec les résultats obtenus sur la grenouille.

» A. Chez *l'homme sain*, la durée de l'excitation latente *varie* suivant l'âge, le sexe, et chez les divers sujets qui sont en apparence dans les mêmes conditions. Elle varie souvent chez le même sujet du côté droit au côté gauche (biceps brachial), et sur le même bras des fléchisseurs aux extenseurs (biceps et triceps). Elle n'est pas toujours plus courte chez les sujets plus vigoureux et ayant une musculature plus développée. Elle varie de $0^s,004$ à $0^s,010$. La moyenne la plus fréquente est $0^s,006$ à $0^s,008$. La durée de temps perdu n'est en rapport direct avec l'amplitude de la courbe musculaire que si l'on agit sur le même muscle d'un sujet déterminé; mais il n'en est pas toujours ainsi sur les divers muscles du même sujet, ni chez des sujets différents. Elle diminue dans le muscle contracté

([1]) *Voir* la *Méthode graphique*, p. 201.

et augmente ou diminue avec la diminution ou augmentation de l'intensité du courant électrique.

» B. Chez les malades, j'ai trouvé une diminution ou augmentation de temps perdu de $0^s,002$ jusqu'à $0^s,010$ et plus, en comparant le côté malade avec le côté sain ou avec la moyenne trouvée chez l'homme sain.

» Ainsi j'ai constaté une *augmentation* du temps perdu : 1° dans l'*hémiplégie* ancienne et compliquée d'une atrophie musculaire; 2° dans l'*atrophie musculaire progressive;* 3° dans la *sclérose latérale amyotrophique* avec une atrophie musculaire très prononcée; 4° dans l'*ataxie locomotrice progressive* à la deuxième et à la troisième période; 5° dans la *sclérose en plaques,* et 6° dans la *paralysie agitante* de longue durée.

» J'ai trouvé le temps perdu *diminué :* 1° dans l'hémiplégie avec contractures; 2° dans le *tabes dorsalis* spasmodique; 3° dans la chorée sénile; 4° dans la contracture hystérique provoquée.

» De ces recherches sur l'homme j'arrive à conclure que la durée d'excitation latente dans l'état normal n'est pas constante, et n'est en rapport direct ni avec la force musculaire ni avec le volume des muscles. Dans l'état pathologique, elle est en rapport inverse avec l'excitabilité et la contractilité des muscles et dépend surtout des troubles trophiques de ces organes.

» Dans un autre travail, je me propose de développer les résultats de ces expériences, dont je ne puis ici que donner les conclusions. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'excitation électrique de la pointe du cœur.* Note de MM. **Dastre** et **Morat**.

« Les observations intéressantes présentées par M. Marey dans la séance du 28 juillet, à l'occasion de notre Note sur l'*Excitation électrique de la pointe du cœur,* nous engagent à donner quelques éclaircissements sur les faits que nous avons signalés, sur ceux que nous avons simplement rappelés et sur les questions d'interprétation qu'ils soulèvent.

» 1° Nous avons signalé comme fait nouveau l'existence d'une contraction unique au début et à la fin de l'excitation produite par les courants induits faibles d'un rythme très fréquent. Cette observation nous paraît offrir un certain intérêt au point de vue de la comparaison du cœur avec les autres muscles. On sait, en effet, qu'avec ceux-ci, dans des conditions déterminées d'intensité, le courant continu donne lieu à une contraction,

au moment de sa rupture. Nous comparons les contractions cardiaques observées à ces secousses d'ouverture et de fermeture produites dans les muscles de la vie de relation par le courant de la pile. C'est un nouveau motif à ajouter aux autres pour assimiler l'excitation discontinue d'un rythme fréquent à l'excitation du courant continu.

» 2° Nous nous sommes proposé d'établir pour le muscle cardiaque un tableau analogue à celui que l'on possède pour les muscles volontaires et les nerfs moteurs, tableau qui fait connaître les conditions diverses d'action de l'excitant électrique (lois des excitations électriques). Dans ce tableau, une grande place appartient aux faits déjà signalés par nos devanciers Heidenhain, Eckhardt, etc.; nos résultats ne peuvent que combler les lacunes entre les leurs, de manière à faire un ensemble complet et systématique. Nous avons donc précisé, autant qu'il a été possible, les conditions de température, de rythme, d'intensité, capables de faire varier les contractions cardiaques. Cette étude nous permettra d'expliquer quelques contradictions apparentes entre les observations de nos devanciers et les nôtres.

» 3° Quant aux interprétations, les critiques formulées par M. Marey portent sur deux points : sur l'explication du rythme cardiaque et sur le tétanos du cœur.

» L'existence d'un tétanos du cœur, c'est-à-dire d'une contraction soutenue composée d'éléments discontinus ou secousses, a été fréquemment discutée, niée par les uns, admise par les autres. Nous maintenons que, dans les conditions où nous avons opéré (température 15°, courants induits d'une grande intensité et d'une grande fréquence, 100, 200, 250 à la seconde), la tétanisation ne peut pas être considérée comme une association ou une fusion de secousses. Deux raisons s'y opposent : d'abord l'apparition du tétanos n'est point précédée d'une phase dans laquelle les sommets des secousses soient encore reconnaissables : le tétanos apparaît tout d'un coup sous la forme d'une contraction parfaitement soutenue. En second lieu, cette contraction n'atteint jamais la hauteur d'une systole ordinaire du ventricule. C'est le contraire qui s'observe dans le tétanos par fusion des muscles volontaires. On sait d'ailleurs que, même dans ces derniers, le tétanos ne procède pas toujours de l'association de secousses fusionnées. Pour ces raisons, nous ne croyons pas légitime de dire que, dans tous les cas, le tétanos du cœur provient de l'association de secousses devenues trop nombreuses pour rester distinctes.

» En ce qui concerne le rythme cardiaque, le fait très important décou-

vert par M. Marey, d'une phase périodique d'inexcitabilité du cœur, peut en effet en rendre compte. N'étant entrés dans aucune explication relativement aux contractions rythmiques de la pointe du cœur excité par le courant continu, nous n'avons nullement rejeté l'interprétation ingénieuse de M. Marey. Loin de là, dans une publication antérieure (2 décembre 1877), nous émettions l'hypothèse que le rythme cardiaque était dû « non à un » mécanisme réflexe ou automatique, comme on l'avait toujours supposé, » mais à une propriété du tissu musculaire du cœur ou de ses terminai- » sons nerveuses », et nous ajoutions ces deux derniers mots seulement pour tenir compte de l'opinion répandue à ce moment parmi les histologistes, qu'il existait des éléments ganglionnaires dans la pointe du cœur. Puisque M. Ranvier a fait connaître que ces éléments n'existent pas, il faudra éliminer cette seconde alternative et rapporter cette propriété spéciale (l'inexcitabilité périodique) de la pointe du cœur au tissu musculaire seul et non pas aux éléments nerveux. De plus, dans cette publication, nous faisions ressortir avec satisfaction que « les faits observés par Bow- » ditch et par M. le professeur Marey sont en parfait accord avec cette » façon d'interpréter le rythme cardiaque. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action du venin du* Bothrops jararacússu. Note de MM. COUTY et DE LACERDA, présentée par M. Vulpian.

« Les expériences dont nous communiquons les premiers résultats à l'Académie sont la continuation de recherches commencées depuis longtemps par l'un de nous. Elles ont porté sur le venin d'un serpent de l'espèce *Bothrops jararacussu*, espèce assez nombreuse au Brésil et se rapprochant des Crotales par l'intensité de son action. Le Bothrops vivant que M. le directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Rio a bien voulu mettre à notre disposition mesure environ $1^{m},60$ de longueur et $0^{m},06$ à $0^{m},07$ de largeur dans son plus grand diamètre. L'animal en expérience peut être exposé directement à la morsure du serpent, mais plus souvent nous avons recueilli le venin en excitant le Bothrops à mordre dans du coton cardé; puis ce venin, dilué dans l'eau distillée, était injecté soit sous la peau, soit dans une veine. Aujourd'hui, nous rapporterons seulement les résultats de dix-huit expériences, dans lesquelles une ou deux gouttes de venin, ainsi obtenu et préparé, ont été introduites directement dans le sang par la veine saphène. Toutes ces expériences ont porté sur des chiens;

seulement ces animaux étaient tantôt normaux et tantôt curarisés, pour permettre l'emploi des instruments enregistreurs.

» Sur les animaux normaux, on constate, immédiatement après l'injection, des symptômes d'excitation des organes abdominaux, défécation, miction; un peu après, efforts répétés de vomissements. De ces trois phénomènes, le dernier seul nous a paru constant.

» On voit, ensuite ou en même temps, apparaître sur quelques animaux des convulsions sans forme définie, tantôt cloniques, tantôt toniques, avec membres semi-rigides dans l'extension, tantôt encore plus irrégulières.

» Après ces symptômes convulsifs, ou immédiatement après les phénomènes abdominaux quand les convulsions manquent, l'animal est étendu sur le côté, immobile, comme dans le coma, avec une respiration souvent bruyante, légèrement accélérée, mais régulière.

» La période d'excitation est déjà terminée une ou deux minutes après l'injection du venin. Sur quelques animaux, à ce moment, l'insensibilité est entièrement complète; sur la plupart, il existe une phase transitoire plus ou moins longue, et pendant cette phase l'excitation du nerf sciatique détermine, du côté de l'appareil musculaire strié, des contractions des membres ou même des efforts infructueux de l'animal pour se relever, ou, plus rarement, des sortes d'accès convulsifs, et cette excitation produit aussi, du côté de la salive sous-maxillaire, de la pupille, ses effets ordinaires.

» Puis bientôt, et dans quelques expériences presque d'emblée, la résolution devient complète, et l'animal ne réagit plus par aucun de ses appareils nerveux centraux, quelle que soit l'excitation. Or, à cette période de paralysie complète, on voit se produire, sur la moitié au moins des animaux, des contractures localisées, toniques, durant une minute ou moins, ou se reproduisant comme par accès; ces contractures ont occupé sur un chien un membre postérieur, sur un autre la nuque, sur deux les membres antérieurs, sur trois enfin les deux membres d'un même côté, droit ou gauche, et dans deux expériences au moins elles ont persisté presque jusqu'à la mort.

» En examinant les fonctions du système sympathique sur les animaux normaux ou mieux curarisés, on retrouve ces deux mêmes périodes d'excitation et de paralysie ; mais la première est encore plus irrégulière. Ainsi, aussitôt après l'injection, le cœur est d'ordinaire très ralenti, il tombe à trente, à dix pulsations; dans un cas même il a cessé de battre pendant cinquante secondes. Puis, après cette phase de ralentissement, très irrégu-

lière de durée et d'intensité, si bien qu'elle a paru manquer complètement dans deux expériences, le cœur s'accélère et présente des contractions régulières, d'abord assez amples, puis de plus en plus affaiblies.

» La tension artérielle s'abaisse toujours considérablement, et, dans trois cas seulement, cet abaissement rapide a été précédé d'une ascension notable. De même la salive sous-maxillaire, la bile, sont quelquefois considérablement augmentées, et dans d'autres expériences elles n'ont pas semblé modifiées. Enfin, la pupille est d'ordinaire rétrécie à la première période et dilatée à la deuxième; mais le rétrécissement peut cesser sur quelques animaux presque immédiatement, et d'autres fois persister pendant la phase de paralysie la plus complète.

» Enfin, si sur tous ces animaux la mort est survenue rapidement, en deux à dix minutes, son mécanisme a semblé fort variable: sur les chiens laissés normaux, la respiration s'est arrêtée brusquement, le cœur continuant à battre une minute ou moins; sur les animaux curarisés, la mort, souvent très brusque, a paru survenir tantôt par arrêt du cœur en diastole, plus souvent par suite de la chute complète de la tension entraînant secondairement l'arrêt du cœur.

» L'excitabilité des muscles, celle de leurs nerfs n'ont pas paru modifiées pendant ces courtes expériences; mais, sur quelques animaux, des muscles sous-cutanés ont été le siège de contractions fibrillaires, sorte de tremblements se produisant à la période de paralysie pendant trente à quarante secondes : et sur tous, quand ils ont été examinés assez tôt, les ventricules du cœur, après l'arrêt de leurs contractions régulières, ont présenté des secousses fibrillaires généralisées, analogues à celles que produit l'électrisation, mais moins intenses.

» Les intestins, l'estomac, dont les mouvements après l'injection ont paru quelquefois légèrement excités, étaient, à l'autopsie, tantôt très congestionnés et tantôt normaux; les poumons étaient toujours congestionnés, et ils ont présenté souvent, ainsi que l'endocarde gauche, des hémorrhagies récentes; au contraire, la rate reste petite et le myélencéphale est anémié.

» En résumé, la forme des accidents primitifs d'excitation a été variable, comme si, suivant les animaux, le venin localisait son action tantôt dans un appareil et tantôt dans un autre; mais toujours la mort a été précédée d'une période de paralysie complète du myélencéphale, avec résolution des membres, chute de la tension, accélération du cœur et perte des réflexes médullaires, puis sympathiques.

» Maintenant, comment expliquer tous ces points? Le venin agit-il seulement sur les centres nerveux, ou, mieux, modifie-t-il en même temps le myélencéphale, le système sympathique et peut-être encore d'autres éléments ? C'est ce que nous aurons à rechercher dans de prochaines Communications. »

PHYSIOLOGIE. — *Causes des modifications imprimées à la température animale par l'éther, le chloroforme et le chloral.* Note de M. ARLOING, présentée par M. Bouley.

« En 1848, Duméril et Demarquay démontrèrent expérimentalement que l'*éther* et le *chloroforme*, administrés comme anesthésiques, font baisser la température animale. Depuis cette époque, ce fait a pris en Chirurgie une importance considérable : aussi fut-il étudié de nouveau par Bouisson, Sulzynski, Scheinesson, etc. Quand le *chloral* fit son entrée dans la Médecine, on sut promptement, grâce aux recherches expérimentales ou cliniques de Demarquay, Richardson, Krishaber, Labbé et Goujon, Jastrowitz, Vulpian, etc., que la chloralisation s'accompagne aussi d'effets frigorifiques.

» I. L'étude comparative que nous avons faite de ces trois agents ne nous a pas permis de constater de différences sensibles dans l'intensité de leur action frigorifique. A temps égal, l'éther n'abaisse pas plus la température que le chloroforme. Si le chloral paraît l'emporter sur les deux autres, cela tient particulièrement au mode d'administration que l'on a adopté (injections intra-veineuses) dans les expériences qui sont faites avec ce médicament. Toutefois, comme les effets anesthésiques du chloroforme sont plus prompts que ceux de l'éther, on pourra employer le chloroforme de préférence, lorsqu'on tiendra à ménager la chaleur du malade.

» II. On a émis de nombreuses hypothèses pour expliquer cet abaissement de la température animale; on a invoqué une action sur les centres modérateurs de la calorification, le ralentissement de la circulation, la paralysie des petits vaisseaux, la résolution musculaire, l'affaiblissement des mouvements respiratoires, la diminution de l'oxygénation du sang et des oxydations organiques. Quelques-unes des causes signalées ci-dessus ont une influence tellement évidente qu'il est inutile d'insister sur elles. On est moins bien fixé sur l'influence frigorifique que les anesthésiques exercent par l'intermédiaire des phénomènes intimes de la nutrition et des échanges pulmonaires. Sur ces points, on ne possède que des matériaux

épars : le physiologiste qui a examiné cette influence de plus près est Scheinesson. Ayant constaté que des animaux chloroformés et préservés de tout refroidissement par rayonnement perdaient néanmoins 1°,9 en deux heures, il a conclu à un ralentissement dans les processus chimiques intra-organiques. Le procédé de Scheinesson est, on le voit, un procédé indirect. Il est préférable d'attaquer la question de face et d'étudier simultanément et comparativement les modifications des gaz expirés et des gaz du sang ; on saisit ainsi à leur source même les changements imprimés aux oxydations organiques. C'est ce que nous avons fait.

» A. Ville et Blandin (1848), Hervier et Saint-Lager (1849) ont trouvé que la proportion d'acide carbonique contenue dans les gaz expirés augmente pendant l'anesthésie par l'éther et le chloroforme ; mais leurs expériences n'ont duré qu'un temps fort court ; nous avons toujours constaté une diminution de l'acide carbonique en franchissant la période d'excitation. Il en est de même avec le chloral. Cette diminution est indépendante du nombre des mouvements respiratoires ; elle est accompagnée d'une diminution de l'oxygène absorbé par la surface pulmonaire, et, si l'on examine le rapport $\frac{CO^2}{O}$, on constate que la diminution de l'acide carbonique exhalé est proportionnellement plus faible que la diminution de l'oxygène absorbé, à moins que les animaux ne se soient agités ou n'aient poussé des plaintes pendant la plus grande partie de l'expérience. Ainsi, diminution de l'acide carbonique exhalé, diminution de l'oxygène absorbé, telles sont les modifications qui se produisent du côté du poumon sous l'influence du chloral, du chloroforme et de l'éther. Reste à les comparer aux modifications éprouvées par les gaz du sang.

» B. Cl. Bernard a écrit que dans la chloroformisation le sang artériel conserve sa proportion normale d'oxygène. M. P. Bert a constaté que, dans les mêmes conditions, la proportion d'oxygène est plus grande qu'à l'état normal. MM. Mathieu et Urbain ont obtenu tantôt des résultats semblables à ceux de M. P. Bert, tantôt des résultats contradictoires. En extrayant les gaz du sang artériel sur des chiens à jeun, nous avons toujours observé, après l'*anesthésie confirmée* par le chloroforme et l'éther, une augmentation absolue de la quantité d'oxygène et une diminution absolue de la quantité d'acide carbonique coïncidant avec une diminution de l'acide carbonique dans le sang veineux. On peut obtenir des résultats identiques avec le chloral. Parfois, au lieu d'observer des variations absolues dans le sens indiqué, on n'observe plus que des variations relatives ;

enfin, il nous est arrivé de trouver dans le sang artériel des animaux chloralés une augmentation du chiffre de l'acide carbonique et du chiffre de l'oxygène.

» Ces différences tiennent à la dose de chloral en circulation dans les vaisseaux, et leur explication s'applique aussi aux résultats contradictoires obtenus par MM. Mathieu et Urbain. Quand on gradue l'administration du chloral, de manière à faire passer l'animal de l'état normal dans l'hypnotisme et de l'hypnotisme dans l'anesthésie, on note d'abord une augmentation de la quantité d'acide carbonique et d'oxygène; puis l'augmentation de l'oxygène n'est plus que relative; enfin on constate une augmentation absolue de la quantité d'oxygène et une diminution de l'acide carbonique. Si l'on étudie simultanément les gaz expirés et les gaz du sang sur des sujets dont la moelle épinière est coupée, la respiration entretenue artificiellement, et plongés ensuite sous l'influence du chloral, on s'assure que la diminution de l'acide carbonique dans le sang artériel ou du rapport $\frac{CO^2}{O}$ est indépendante de la ventilation pulmonaire.

» L'enchaînement des modifications subies par les oxydations se saisit maintenant très bien. L'accumulation de l'oxygène dans le sang artériel, coïncidant avec une diminution de l'acide carbonique dans le sang veineux, implique un ralentissement des oxydations dans le réseau capillaire général, ralentissement qui se complique encore d'une diminution de l'absorption de l'oxygène dans le poumon.

» En résumé, le ralentissement des combustions organiques, chez les animaux qui ont franchi la période d'excitation de l'anesthésie, est la cause principale, constante, du refroidissement. Mais, comme ce refroidissement n'est pas proportionnel à la diminution de l'acide carbonique formé par l'économie, il faut ajouter à cette cause principale des causes accessoires, et celles-ci varieront en nombre et en importance avec les agents anesthésiques; tels sont : l'état du réseau capillaire cutané et pulmonaire, la vaporisation de l'anesthésique dans le poumon, etc. ([1]). »

([1]) *Voir*, pour l'interprétation de ces causes, nos deux Notes dans les n°s 2 et 4 du 2e semestre des *Comptes rendus*.

HISTOLOGIE. — *Sur la structure des ganglions céphaliques des Insectes.* Note de M. N. WAGNER, présentée par M. Blanchard.

« On sait que les deux paires de ganglions logées dans la tête d'un Insecte diffèrent notablement sous le rapport des fonctions physiologiques. Autrefois on attribua au ganglion sous-œsophagien le rôle d'un appareil de coordination, mais plusieurs savants ont démontré que la coordination de tous les mouvements des appendices s'effectue régulièrement chez les Insectes décapités. Le ganglion sous-œsophagien gouverne principalement les appendices de la bouche et ne diffère que peu, dans sa structure histologique, des autres noyaux de la chaîne ganglionnaire. Quant aux ganglions cérébroïdes ou sus-œsophagiens, ils sont le siège de presque toutes les fonctions des hémisphères du cerveau des Vertébrés. C'est là que résident les organes des perceptions, de la mémoire, de l'intelligence, etc. De là une structure histologique plus compliquée. Ces centres nerveux sont construits néanmoins sur le même plan général que les autres ganglions. Ils présentent au milieu des faisceaux de fibres nerveuses, tandis que les cellules nerveuses occupent surtout la périphérie. Vers le centre du ganglion se trouvent trois groupes de petites cellules disposées par étages, l'une au-dessus de l'autre et en communication par de nombreuses fibres. Le groupe situé en avant des autres peut être considéré comme ayant les rapports les plus intimes avec les circonvolutions (ou les organes en forme de fer à cheval) particulièrement développées chez les Hyménoptères sociaux, les plus intelligents parmi les Insectes. Le développement plus ou moins grand de ces parties du système nerveux coïncide avec le développement intellectuel. Ainsi trouvons-nous le plus remarquable développement chez les Fourmis ouvrières, ensuite chez les Abeilles ouvrières; un développement moindre chez les femelles des Fourmis et chez la reine-mère des Abeilles. Ces parties n'existent chez les mâles qu'à l'état rudimentaire. La vie sexuelle et surtout la production des œufs et du sperme s'opposent donc au développement de ces organes. On peut facilement suivre les faisceaux de fibres nerveuses qui vont de la base du ganglion aux circonvolutions. Des côtés des ganglions partent les lobes qui se rendent aux yeux composés. Chez les Faux-bourdons, où chaque œil occupe près de la moitié de la tête, ces lobes ont un développement énorme. Ils sont de forme ovalaire et constitués, dans la partie médiane, par de courts cylindres disposés en série.

» Ces cylindres donnent naissance aux fibres qui pénètrent dans la base du cerveau. Dans la partie extérieure des lobes optiques, ces fibres s'entre-croisent et présentent la forme de deux cônes aplatis tournés par le sommet l'un vers l'autre. De la sorte, les fibres du côté gauche apparaissent sur le côté droit, et les fibres inférieures deviennent supérieures. Chaque fibre, en changeant ainsi de direction, entre dans la constitution du nerf optique qui se porte à chacun des yeux formant l'ensemble des yeux composés. L'entrecroisement des fibres n'existe pas ici entre les deux yeux opposés comme dans le chiasma des Vertébrés, mais entre les yeux du même côté de la tête. Une organisation semblable détermine très probablement une coïncidence parfaite entre toutes les impressions optiques reçues isolément par chaque œil.

» Pour obtenir les préparations qui m'ont donné ces résultats, j'ai extrait les cerveaux des insectes, je les ai durcis au moyen du liquide de Betz (mélange en proportions égales d'éther sulfurique et de chloroforme) et j'en ai fait des coupes minces. »

VITICULTURE. — *Le Pourridié de la vigne.* Note de M. A. MILLARDET, présentée par M. P. Duchartre.

« Le *Pourridié* est bien connu des viticulteurs; ils le nomment encore *Champignon blanc, blanquet.* Dans le Lot-et-Garonne, il est d'expérience qu'il se déclare habituellement dans les vignes plantées sur défrichements de chênes, une vingtaine d'années après la plantation. Jusqu'à présent, les viticulteurs n'ont pu le caractériser que par l'existence de cordons blancs ou blanchâtres, irrégulièrement ramifiés, qui remplissent les écorces des souches malades et qu'on découvre en enlevant une certaine épaisseur de l'écorce.

» Les botanistes ont pénétré un peu plus avant dans les connaissances de cette affection. Deux observateurs, M. Schnetzler (1877) et M. Planchon (1879) ont rapporté récemment ce Champignon au genre *Rhizomorpha.* M. Planchon estime que ce *Rhizomorpha* n'est autre que le *R. fragilis* Roth.

» Mes recherches confirment l'opinion de cet auteur. En effet, si l'on dégage avec soin les souches pourridiées de la terre qui les enveloppe, on voit assez fréquemment des cordons arrondis, assez grêles, de couleur brune, par conséquent appartenant à la forme *subterranea* du *R. fragilis,* comme implantés à la surface de la plante, qui tantôt viennent de l'exté-

rieur et pénètrent dans la plante au point donné, et tantôt sortent de la plante dans ce même point, pour se porter au dehors sur une racine dont ils opéreront l'infection.

» Si l'on enlève des tranches minces d'écorce, on trouve dans toutes les racines ou tiges pourridiées, dès l'origine de la maladie, ces cordons blancs ou légèrement roussâtres plus ou moins ramifiés. Plus fréquents dans l'écorce, surtout au début de la maladie, ils se montrent aussi plus tard dans la région ligneuse des rayons médullaires et même dans la moelle. Sous le microscope, ils montrent une enveloppe d'un brun plus ou moins foncé et, en général, très mince, qui, lorsque l'on enlève l'écorce d'une racine pourridiée, se déchire en se séparant de son contenu et reste adhérente au lambeau d'écorce. Alors l'observateur, au lieu d'avoir sous les yeux la surface externe brune du cordon rhizomorphique, en découvre le contenu constitué par un tissu blanc ou blanchâtre, feutré.

» Ces cordons intracorticaux du *R. fragilis* en constituent la forme *subcorticalis*. Ce sont eux qui déterminent la pourriture et la destruction de la racine tout entière. De chacun d'eux, en effet, partent des filaments nombreux, qui parcourent tous les tissus, percent et remplissent les cellules qu'ils tuent et désorganisent. C'est surtout par les rayons médullaires que le Champignon pénètre jusqu'au cœur de la racine, formant çà et là, dans les vaisseaux ou la moelle, des cordons rhizomorphiques, souvent microscopiques.

» La marche de la maladie est la suivante : dès que la forme *subterranea* est arrivée en contact avec une racine, elle pénètre jusqu'à la région moyenne de la partie vivante de l'écorce. Là elle donne naissance à des cordons aplatis (forme *subcorticalis*), qui s'accroissent les uns de haut en bas, les autres de bas en haut. Ses racines, de plus en plus grosses, se trouvent ainsi envahies. Lorsque le *Rhizomorpha* est arrivé à la tige, son développement devient plus rapide et plus dangereux encore : il l'embrasse rapidement, remonte jusqu'au niveau du sol; enfin, maître de la position, il ne tarde pas à envahir toutes les racines qui partent de la souche.

» Dès l'origine du mal, les racines envahies présentent des bosselures qui ressemblent assez aux tubérosités phylloxériques, mais qui peuvent toujours en être distinguées par leur forme allongée et par la présence, dans leur épaisseur, des cordons du *R. subcorticalis*.

» Dans les cas bien caractérisés, une année suffit à la destruction complète de tout le système souterrain des ceps les plus vigoureux et les plus

âgés. Les observations récentes de M. Brefeld expliquent la rapidité extraordinaire de cette action destructive, car ce botaniste a vu ce Champignon dans les racines de Pin, qu'il envahit presque entièrement, parcourir en vingt-quatre heures une distance moyenne de $0^m,02$ à $0^m,03$.

» Il serait donc facile, d'après ce qui précède, de distinguer le Pourridié de la maladie phylloxérique. Malheureusement, et c'est un point que tous les auteurs ont négligé d'étudier, le *Rhizomorpha* complique souvent la maladie phylloxérique, de telle façon que, chez bon nombre de vignes phylloxérées dont l'écorce est criblée de *Rhizomorpha*, la cause première de la maladie et de la mort est, en réalité, non le Champignon que l'on voit, mais le Phylloxera qui a déjà disparu. En effet, dans les terrains frais, argileux, une forte proportion des souches phylloxérées (30 à 50 pour 100), longtemps avant la mort, sont fortement atteintes de Pourridié, qui est la cause immédiate de leur dépérissement. Et cependant, avant l'invasion phylloxérique, le Pourridié n'existait pas dans ces mêmes terrains, ou du moins n'y avait exercé aucun ravage. Comment se fait-il que ce Champignon, qui, en l'absence du Phylloxera, n'exerçait aucune influence appréciable sur la santé du vignoble, une fois le Phylloxera déclaré, puisse se développer au point d'exercer une influence considérable sur la mortalité des souches? C'est ce qu'il ne m'est pas encore possible d'expliquer avec certitude. Toutefois, je vois, quant à présent, dans ce fait, une confirmation précieuse du rôle que j'attribue aux organismes parasitaires, Champignons et autres, dans la maladie phylloxérique.

» Le Pourridié essentiel, non celui qui complique la maladie phylloxérique, procède par taches, comme cette dernière. Il se différencie de celle-ci par le fait que les ceps, replantés à la place de ceux qui sont morts, végètent parfaitement, au lieu de périr plus ou moins vite comme dans le cas du Phylloxera. Le développement centrifuge du Pourridié est une preuve nouvelle de sa nature mycologique.

» Les travaux de MM. R. Hartig et Brefeld prouvent que le *R. fragilis* est une forme végétative particulière de l'*Agaricus melleus*. La ressemblance que le *Rhizomorpha* de la vigne présente avec le *Rhizomorpha fragilis* est tellement complète, que je n'hésite pas à nommer ainsi le *Rhizomorpha* de la Vigne, bien qu'il n'y ait pas de preuves absolument certaines que ce dernier appartienne également à l'*Agaricus melleus*. Il serait donc intéressant d'observer, sur les vignes pourridiées, et en continuité avec leur *Rhizomorpha*, l'espèce d'Agaric dont il vient d'être question.

» M. R. Hartig nous a appris, il y a quelques années, que le *R. fragilis*

exerce des ravages considérables dans les forêts d'arbres verts. Les forestiers en limitent l'action en creusant un fossé de 2 à 3 pieds de profondeur autour du point infesté. Comme le Pourridié de la Vigne procède également par taches qui vont sans cesse en s'agrandissant, il est très probable que le même moyen pourrait servir à limiter l'extension de cette maladie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la température du mois de juillet* 1879. Note de M. E. **Renou**, présentée par M. E. Mouchez.

« Le mois de juillet 1879 est un des plus froids qu'on ait jamais observés à Paris. Au parc de Saint-Maur, où les observations sont faites d'heure en heure, sauf à 2^h et 3^h du matin, nous avons trouvé pour moyenne des extrêmes diurnes 16°,18 et pour moyenne vraie des vingt-quatre heures 15°,59. Le maximum 28° a eu lieu le 30. L'humidité relative 84 est très considérable ; la nébulosité 72 est aussi très grande pour un mois d'été. Enfin il y a eu sept jours d'orage et vingt et un jours de pluie, qui ont fourni 82^{mm},8 d'eau. La Marne a offert le 24 la température de 15°,6, bien rare à pareille époque ; mais le 31 elle était à 22°,3. Son niveau, par suite des pluies, s'est élevé de 1^m,93 du 4 au 31.

» A l'Observatoire de Paris, d'après les nombres qu'a bien voulu me communiquer M. l'amiral Mouchez, la moyenne des observations faites à 9^h matin, midi, 9^h soir et minuit est de 16°,4. Cette manière de calculer la moyenne ne concorde pas absolument avec celle qui consiste à n'employer que les extrêmes diurnes, et les résultats sont d'autant plus divergents que les températures moyennes sont plus différentes. Ainsi, en juillet 1873, mois chaud, la moyenne des quatre heures dépasse celle des extrêmes de 0°,55 ; une différence de 0°,38 en sens inverse se présente dans le mois de juillet froid de 1877.

» Rue Denfert-Rochereau, au quatrième étage et à l'exposition de l'est, avec un thermomètre Six, M. Lemaire trouve pour le mois de juillet dernier une moyenne de 18°,06 : ainsi 2°,5 de plus que je n'ai trouvé au parc.

» Les changements d'instruments, de position et de système d'observation rendent fort difficile la comparaison du mois de juillet dernier avec les mois de juillet les plus froids qui l'ont précédé. On est obligé de se contenter, dans ces comparaisons, d'approximations ou de probabilités.

» Le mois de juillet 1758 a été remarquablement froid et pluvieux à

Paris. Il a plu tous les jours, sauf le 29. Nous ne connaissons pas la hauteur de pluie tombée, Bordeaux étant le seul point de la France où des observations pluviométriques se fissent à cette époque. Adanson a trouvé à Paris, par trois observations diurnes, une moyenne de 17°,87, laquelle, comparée à la moyenne de M. Lemaire pour juillet 1879, rend probable qu'en 1758 le mois de juillet était plus froid qu'en 1879. Adanson a noté un maximum de 27°,5 le 30 et sept jours d'orage.

» En 1795, Cotte, à Montmorency, a trouvé 15°,5 pour moyenne de juillet. Ses nombres sont en moyenne très rapprochés de ceux de l'Observatoire de Paris.

» En 1816, on a trouvé à l'Observatoire de Paris une moyenne de 15°,56 par l'observation directe des extrêmes diurnes, ce qui ne donne pas les mêmes résultats que les extrêmes observés au moyen de thermomètres à index. Le maximum 28° a eu lieu le 20. La Seine, très haute pour l'époque de l'année, a eu un minimum de 1^{m},60 les 6 et 7 et un maximum de 3^{m},59 les 16 et 20.

» Tous ces mois de juillet froids correspondent à une température vraie dans la campagne, égale à un chiffre compris entre 15° et 15°, 5, qui paraît être la limite inférieure de la température moyenne de juillet. Les maxima eux-mêmes ont une limite fixe et voisine de 28°; seul le mois de juillet 1795 n'a eu à Montmorency qu'un maximum de 25°,6.

» Ces différents mois de juillet froids ont une extrême analogie; le régime des vents est le même, ainsi qu'il résulte du Tableau ci-dessous.

Nombre de jours où chaque vent a soufflé en juillet.

	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.
1758....	2	0	1	0	0	0	0	1	3	4	4	0	12	3	1	0
1816....	0	0	0	0	0	0	2	0	4	1	11	2	10	0	1	0
1879....	0	0	1	0	1	0	0	1	6	1	6	5	5	2	2	1

» On voit que cette basse température est amenée par des vents très dominants du sud à l'ouest, et non de l'ouest et du nord-ouest, comme on l'a dit souvent, parce qu'en effet, dans les étés ordinaires, ce sont les vents d'ouest à nord-ouest et nord-nord-ouest qui amènent les plus basses températures. Elles sont d'ailleurs en rapport avec une température très haute dans l'est de l'Europe. Il suffit, pour que cet effet se produise, que le courant africain, au lieu de se déverser sur l'ouest de l'Europe, soit un peu dévié et se dirige plus à l'est. Nous assistons alors à un effet passager, mais analogue à ce qui se passe continuellement au Sénégal, où le bord de la

mer est d'autant plus frais qu'il fait plus chaud dans le haut du fleuve.

» Mais la cause première de ces refroidissements doit être cosmique; ils se présentent tous au commencement et à la fin de la période de quarante et un ans, qui ramène les hivers rigoureux. J'avais annoncé (*Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 791) un hiver rigoureux pour cette année; sans être un hiver rigoureux, l'hiver de 1879 a nettement indiqué un retour de froid prédit; il rend probable un autre hiver rigoureux en 1882 et un été chaud en 1883. D'ici là, nous aurons probablement une série de mauvais étés. »

M. L. **Hugo** adresse une Note intitulée : « Remarques sur l'histoire des nombres parfaits ».

M. **Picard** adresse une Leçon faite par lui à la Faculté de Lyon, en mai 1879, et établissant ses droits de priorité, au sujet de l'action de certaines substances agissant comme polyuriques.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 juillet 1879.

(suite.)

Mémoires de l'Académie royale de Copenhague, 1875-1876-1878. Kjöbenhavn, Bianco Lunos, Bogtrykkeri; 8 br. in-8°.

Carl von Linne som Läkare, och hans betydelse för den medicinska Vetenskapen i sverige; af Otto E. A. Hjelt. Helsingfors, 1877; br. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; par M. le Dr Renard; année 1878, n° 4; Moscou, Alex. Lang, 1879; br. in-8°.

Nuovi fossili titonici di monte Primo e di Sanvicino, nell'Appennino centrale; par M. G. Meneghini. Pisa, T. Nistri, 1879; br. in-8°.

Sulla temperatura della luce elettrica; par M. Fr. Rossetti. Venezia, Antonelli, 1874; br. in-8°.

Du mouvement d'un pendule simple suspendu dans une voiture de chemin de fer; par M. P. de Saint-Robert. Roma, Salviucci, 1878; br. in-4°.

Bulletin de la Société royale de Copenhague; n° 2, 1872. Kjobenhavn, 1873; br. in-8°.

On periodical change of terrestrial magnetism; by F.-W. SCHULZE. London, Teübner et C°, 1879; br. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 AOUT 1879.

Dictionnaire de Chimie pure et appliquée; par M. A. WURTZ. 26e fascicule, feuilles 41 à 50 du IIIe Volume. Paris, Hachette, 1879; gr. in-8°.

Contributions à l'étude de la grêle et des trombes aspirantes; par M. D. COLLADON. Genève, H. Georg, 1879; in-8°.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal; vol. X, année 1878; rédigé par HILDEBRAND HILDEBRANDSSON. Upsal, E. Berling, 1878-1879; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; VIIe série, t. XXVI, nos 12, 13. Saint-Pétersbourg, 1879; 2 livr. in-4°.

Astronomie populaire; par M. C. FLAMMARION; livr. 1 à 10. Paris, Marpon et Flammarion, 1879; gr. in-8°.

Reale Accademia dei Lincei. Della distribuzione delle acque nel sottosuolo dell'agro romano e della sua influenza nella produzione della malaria. Memoria del S. CORRADO TOMMASI-CRUDELI. Roma, Salviucci, 1879; in-4°.

Osservazioni di EUGENIO ALESSANDRINI *sull'opera del* C.-A. CIALDI *intitolata : « Sul moto ondoso del mare, etc. ».* Civita-Vecchia, 1879; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 21 juillet 1879.)

Page 188, colonne 39, pour 3^h et 6^h M., *au lieu de* — 2,20 et — 3,38, *lisez* — 1^{mm},20 et — 4^{mm},38.

DATES.	Température de l'air — sous l'ancien abri. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne des 24 heures (nouvel abri).	Température du sol — à la surface du gazon. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Surface sol noir. Moy. des 24 h.	à la profondeur de $0^m,30$ (à midi).	ACTINOMÈTRE.	UDOMÈTRE.	Eau de la terre sans abri. Total en millimètres.	Évaporation en millimètres.	ÉVAPORATION DE L'EAU PURE.	Électricité atmosphérique (sans correction locale).	Pour 100^mc d'air. Ozone en milligrammes.	Acide carbonique en litres.	Azote ammoniacal en milligr.	Azote organique en milligr.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)		(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	o	o	o	o	o	o	o	o	o	d	mm	mm	mm	mm	D	mg	l	mg	mg
1	10,7	22,0	16,4	16,7	10,5	28,7	19,6	18,9	18,2	30,0	7,1	47,9	0,9	3,1	28	1,5	35,7	1,7	0,4
2	9,1	20,0	14,6	13,9	8,5	32,2	20,4	16,1	17,2	58,7	4,2	47,2	4,9	1,8	48	1,4	34,7	1,8	0,4
3	10,6	19,0	14,8	14,0	10,4	22,6	16,5	14,5	16,3	20,9	3,2	48,0	2,4	1,0	8	1,4	.	2,0	0,4
4	9,1	19,0	14,1	13,7	8,2	31,4	19,8	15,5	16,1	56,4	2,9	47,3	3,6	1,8	83	0,5	35,1	1,7	0,5
5	8,2	17,5	12,9	13,0	7,5	32,9	20,2	14,2	15,9	59,5	1,4	46,0	2,7	2,1	27	0,8	.	1,5	0,4
6	8,6	16,3	12,5	13,7	7,8	24,6	16,2	14,6	15,8	33,9	1,5	46,1	1,5	1,6	15	0,8	35,4	2,0	0,5
7	11,0	16,8	13,9	14,1	10,8	18,2	14,5	13,7	15,7	9,9	3,1	47,7	1,5	0,3	5	0,7	.	2,1	0,4
8	14,1	20,6	17,4	15,9	13,9	35,1	24,5	16,9	15,9	36,4	1,3	45,7	3,4	2,6	7	0,7	.	1,8	0,3
9	10,7	18,5	14,6	13,8	10,0	32,3	21,2	15,0	15,8	56,4	3,3	46,1	2,9	2,5	16	0,5	.	1,4	0,3
10	10,3	19,3	14,8	14,0	9,7	35,7	22,7	15,4	15,4	36,6	0,8	44,5	2,4	3,3	9	0,9	.	2,2	0,6
11	10,3	19,1	14,7	14,0	9,2	35,4	22,3	16,1	16,0	37,9	4,3	45,7	3,0	2,6	7	0,3	.	2,8	0,5
12	11,2	17,1	14,2	14,5	9,1	25,0	17,1	15,2	16,2	13,1	6,8	50,5	2,1	1,0	1	.	.	2,0	0,5
13	11,9	19,5	15,7	15,0	12,3	36,3	24,3	15,7	(16,2)	37,6	4,1	51,6	3,0	0,9	3	.	.	.	.
14	10,4	20,4	15,4	14,2	9,6	35,7	22,7	14,5	16,2	33,6	7,4	55,9	3,1	1,2	38	.	.	.	.
15	10,5	19,0	14,8	13,8	10,4	32,8	21,6	14,1	15,7	31,6	6,6	59,6	2,9	1,1	9	1,6	34,3	2,6	0,5
16	8,8	20,9	14,9	15,5	6,6	37,7	22,2	16,5	15,8	36,5	1,7	58,5	2,7	1,5	42	0,7	34,1	1,7	0,6
17	13,0	22,6	17,	16,9	13,0	41,7	27,4	20,0	16,8	26,6	1,1	57,5	2,1	0,8	6	1,0	34,2	2,4	0,7
18	12,6	23,9	18,3	17,6	10,6	45,6	28,1	22,0	(17,3)	40,2	0,4	55,3	2,6	1,1	42	1,1	34,9	2,1	0,5
19	14,7	24,1	19,4	18,2	13,6	39,6	26,6	24,1	17,9	49,4	.	52,2	3,1	1,7	27	1,2	34,6	1,8	0,4
20	13,6	17,1	15,4	15,1	12,5	20,7	16,6	15,6	18,1	13,1	4,6	54,0	2,7	1,0	19	1,2	34,3	2,2	0,6
21	12,3	15,8	14,1	13,9	11,0	21,0	16,0	13,2	16,8	23,2	0,7	51,9	2,8	1,5	28	1,2	34,3	3,0	0,7
22	12,2	18,3	15,3	14,5	12,0	29,6	20,8	15,4	16,1	26,1	3,0	52,5	2,4	1,3	44	0,9	34,3	2, 1	0,5
23	12,4	20,1	16,3	15,5	11,8	37,7	24,8	18,4	16,3	22,2	.	50,2	2,3	2,4	35	.	.	.	.
24	11,1	22,7	16,9	17,0	9,2	38,0	23,6	21,5	16,9	33,7	0,2	48,3	2,2	2,1	31	.	.	.	.
25	12,0	21,1	16,6	16,3	13,7	37,7	25,7	24,1	17,7	54,4	.	46,8	1,5	2,2	64	.	.	.	.
26	11,4	24,0	17,7	17,8	9,0	45,6	27,3	24,0	18,2	31,6	.	45,9	1,0	2,7	44	.	.	.	.
27	12,1	22,1	17,1	17,6	9,9	42,3	26,1	25,1	18,4	55,9	.	45,0	0,8	3,4	51	.	.	.	.
28	11,7	24,3	18,0	18,8	10,0	42,2	26,1	28,0	18,9	59,4	.	44,2	0,8	3,3	56	.	.	.	.
29	14,0	28,2	21,1	22,2	11,6	42,7	27,2	28,2	20,0	60,3	.	43,5	0,8	3,6	70	0,1	.	.	.
30	16,7	28,0	22,4	22,4	15,5	44,5	30,0	31,3	20,7	51,9	.	42,9	0,6	2,9	50	0,1	34,1	3,0	0,5
31	16,9	25,6	21,3	21,3	15,4	37,6	26,5	24,7	22,0	22,9	.	42,4	0,4	2,2	26	0,6	33,8	2,8	0,8
1e déc.	10,2	18,9	14,6	14,3	9,7	29,4	19,6	15,5	16,2	39,9	28,8	46,6	26,0	20,0	25	0,9	35,2	3,0	0,4
2e déc.	11,7	20,4	16,1	15,5	10,7	35,1	22,9	17,4	16,6	32,0	36,8	54,1	27,3	12,9	19	1,0	34,4	2,8	0,5
3e déc.	13,0	22,7	17,9	18,0	11,7	38,1	25,0	25,4	18,4	40,1	3,9	46,7	15,5	27,6	45	0,6	34,1	2,1	0,6
Mois..	11,7	20,8	16,2	16,0	10,8	34,3	22,6	18,8	17,4	37,4	69,5	49,1	68,7	60,5	30	0,9	34,6	2,1	0,5

Baromètre à midi réduit à zéro (alt. 77m,5).	MAGNÉTOMÈTRES à midi.			VENTS.			PSYCHROMÈTRE.	
	Déclinaison.	Inclinaison.	Composante horizontale.	Vitesse moyenne en kilomètres par heure.	Direction dominante à terre.	Direction des nuages (k désigne les cirrus).	Tension de la vapeur.	Humidité relative.
(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)
mm	° '			km			mm	
47,4	16.60,3	65.30,7	1,9322	23,4	SSW	SW k	11,1	80
51,6	58,5	30,6	9324	23,4	SW	WSW	9,5	80
47,7	59,3	31,4	9322	29,8	SSW	SW	10,4	87
52,5	60,7	31,3	9320	21,9	W¼SW	WNW	8,9	77
55,8	60,0	30,1	9339	20,8	W¼NW	WNW k	8,2	74
57,1	57,7	32,1	9309	13,0	WNW à S	WNW	9,6	82
54,1	58,6	32,4	9307	17,9	SSW	WSW	11,2	94
48,9	58,2	32,5	9303	31,0	SW	WSW	9,8	74
48,5	58,2	31,0	9316	29,5	WSW	W¼SW	8,7	75
52,5	59,5	30,3	9340	25,8	WNW	WNW	8,6	73
56,3	56,0	31,7	9319	15,8	W¼NW	WNW	9,1	78
53,2	58,1	31,6	9319	18,0	S¼SW	SSW	11,3	92
46,4	55,8	30,3	9333	16,8	S à W	SW	10,8	86
48,0	59,7	30,5	9332	17,9	SW à NW	SW	10,3	66
51,3	57,3	31,9	9320	16,4	SW à NW	W	10,0	86
54,5	58,8	30,9	9323	8,5	SSW	SW	10,7	82
50,8	57,0	29,5	9342	7,3	S¼SE	SE k	12,6	89
54,2	59,5	30,2	9333	6,8	W à S	NNW à E	12,9	87
54,9	62,2	29,0	9324	10,5	W	NE à NW	13,1	85
49,5	55,3	31,1	9317	29,5	SW	SW	11,2	88
47,2	57,5	31,7	9327	33,7	SW	W	9,4	79
47,0	59,1	30,2	9346	24,6	W¼NW	WNW	10,8	88
57,2	58,5	30,5	9332	15,0	NW	W¼NW	10,9	83
60,4	57,8	30,1	9334	14,0	WSW	W¼SW	11,4	80
59,9	55,4	31,7	9318	10,5	W¼NW	W	10,2	75
54,5	58,1	31,5	9316	8,4	Variable	WSW	11,4	75
58,8	57,5	30,7	9331	8,7	W à N	WNW	10,2	70
62,1	57,8	28,7	9352	6,7	Variable	.	10,8	69
56,1	59,1	30,2	9333	11,3	E	.	12,2	65
55,0	59,3	29,4	9340	5,8	Variable	.	14,4	73
54,2	59,9	29,6	9338	6,6	S¼SW	SW	15,3	82
51,6	16.59,1	65.31,2	1,9320	23,7	.	.	9,6	80
51,9	58,0	30,7	9326	14,8	.	.	11,2	86
55,7	58,2	30,4	9333	14,5	.	.	11,5	76
53,1	16.58,4	65.30,8	1,9327	17,1	.	.	10,8	80

REMARQUES.

(30)

La prédominance des vents de S à W subsiste et, avec elle, le degré exceptionnel de pluviosité maintenant une température relativement basse.

Les mouvements de l'atmosphère ont eu les allures de bourrasques du 1er au 6, du 8 au 11 ainsi que du 20 au 23 donnant lieu d'abord aux vitesses maxima de 40 à 45 km. avec effort de 54 km. le 3; même force le 8, et de 45 à 50 les 9 et 10; enfin, de 47 km. le 16 après 62 km. le 12. Vent soutenu du 20 au 22.

Les orages, moins fréquents que le mois précédent n'ont eu quelque intensité dommageable pour nous que le 14; éloignés les 2, 4, 11, 13 et 17.

Les oscillations extrêmes de la colonne barométrique sont données dans le tableau suivant :

Époques.	h m	Minima.	Maxima.
1	17.10	744,4	
2	22. 0		752,2
3	18.35	745,2	
6	12.20		757,2
8	18.30	748,0	
11	21.10		756,9
13	6.25	746,0	
16	7.35		754,8
17	13.50	750,2	
19	20.35		755,5
20	17.45	745,5	
24	8.30		760,7
26	18.15	753,1	
28	9.10		762,4
31	16.15	752,9	
1er août			757.0

La pluie se remarque principalement aux heures ci-dessous :

Le 1er, assez fort de 15 h. 30 à 16 h. 40 et fort vers 20 h. 15; le 2, ondées à 16 h. 30, 18 h. et 21 h. 30 avec nuages menaçant grêle; le 3, assez fort vers 17 h. 30; le 4, averses vers 13 h. 30 et 14 h. 40; le 5, marqué de 12 h. 30 à 13 h.; le 6, intermittences depuis midi, mais surtout entre 16 h. et 19 h.; le 7, pluie de 4 h. 20 à 6 h., ondées à 7 h. 30, 13 h. et 19 h. 30; le 8, plus fort de 9 h. 20 à 9 h. 40; le 9, averse vers 13 h. 30; le 10, surtout vers 12 h.; le 11, fort de 6 h. 20 à 7 h. 40, nuages orageux; le 12, continue de 18 h. à 23 h. 40; le 13, assez fort de 6 h. 30 à 7 h.; le 14, forte averse à 14 h. 30 avec nuages menaçant grêle; le 15, continue de 7 h. 40 à 8 h. 50 et de 9 h. 40 à 11 h.; le 16, pluie assez marquée vers 21 h. 30 et de 23 h. à 23 h. 30; le 17, intermittences; le 20, assez fort de 14 h. 30 à 15 h. 30; le 21, faiblement et par intermittences; le 22, continue de 0 h. 30 à 3 h. 45 et de 8 h. à 10 h., puis averse à 21 h. 30; le 24, un peu de pluie vers 23 h.

Nous avons noté le brouillard assez épais de la matinée du 18, accompagné de tensions électriques positives assez fortes et condensation.

Perturbations magnétiques plus rares et plus faibles (noter la nuit du 24 au 25).

Moyennes horaires du mois de juillet 1879.

HEURES.	HAUTEURS du baromètre à 0°.	TEMPÉRATURE de l'air à l'ombre.	TEMPÉRATURE du sol noir sans abri.	DEGRÉ actinométrique.	PSYCHROMÈTRE. TENSION de la vapeur d'eau.	PSYCHROMÈTRE. DEGRÉ hygrométrique.	ÉVAPORATION de l'eau pure.	PLUIE.	VARIATION du poids du sol sans abri.	VITESSE DU VENT.	ÉLECTRICITÉ atmosphérique en éléments Daniell.	DÉCLINAISON de l'aiguille aimantée.	INCLINAISON de l'aiguille aimantée.	COMPOSANTE horizontale.
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
h.	mm	o	o	o	mm			mm	mm	km	Dll	o '		
Mat. 1	753,25	13,82	14,72	»	10,63	89,5	»	0,37	»	14,8	»	»	»	»
2	53,19	13,58	14,18	»	10,50	89,9	»	0,43	»	14,1	»	»	»	»
3	53,05	13,28	13,73	»	10,40	90,5	»	0,58	-2,66	14,4	»	»	»	»
4	53,03	13,03	13,19	»	10,23	91,1	»	0,64	»	14,8	»	»	»	»
5	53,07	13,20	13,10	»	10,38	90,9	»	0,47	»	14,7	»	»	»	»
6	53,21	13,91	13,82	23,88	10,55	88,4	(15,62)	0,59	-3,18	15,2	(31,7)	16.48,1	(65.31,5)	(1,9332)
7	53,35	14,58	15,33	»	10,53	84,8	»	3,14	»	16,6	»	»	»	»
8	53,40	15,44	17,67	»	10,56	80,7	»	3,80	»	17,1	»	»	»	»
9	53,39	16,14	19,31	44,10	10,68	78,1	5,74	2,80	-8,43	18,1	(27,9)	50,1	(32,2)	(9313)
10	53,36	16,94	21,71	»	10,76	74,5	»	1,64	»	19,5	»	»	»	»
11	53,26	17,60	23,40	»	10,66	71,4	»	4,04	»	20,2	»	»	»	»
Midi.	53,15	18,27	25,10	56,67	10,89	69,7	11,92	1,91	-14,75	21,2	27,1	58,4	30,8	9327
Soir. 1	53,04	18,55	25,00	»	10,81	68,3	»	3,23	»	20,9	»	»	»	»
2	52,88	18,68	24,69	»	11,01	69,3	»	3,95	»	20,4	»	»	»	»
3	52,79	18,46	24,30	48,35	11,05	70,3	14,76	8,39	-15,45	20,7	33,7	58,1	30,2	9343
4	52,64	18,65	24,34	»	11,08	69,4	»	2,33	»	20,8	»	»	»	»
5	52,58	18,32	23,14	»	11,06	71,0	»	3,91	»	19,5	»	»	»	»
6	52,63	17,69	21,33	14,04	11,28	75,0	13,41	8,76	-16,72	18,6	30,4	54,3	30,3	9347
7	52,72	16,97	19,49	»	11,10	77,1	»	2,91	»	17,0	»	»	»	»
8	52,94	16,18	17,95	»	11,16	81,8	»	4,19	»	15,9	»	»	»	»
9	53,25	15,56	17,37	»	11,16	84,2	»	5,05	-2,78	14,2	»	»	»	»
10	53,32	15,04	16,57	»	11,18	87,1	»	3,57	»	13,6	»	»	»	»
11	53,32	14,65	15,89	»	11,03	88,2	»	1,28	»	13,8	»	»	»	»
Minuit.	53,25	14,25	15,22	»	10,90	89,1	»	1,54	-4,75	13,6	»	»	»	»
Totaux.	»	»	»	»	»	»	61,45	69,52	68,72	»	»	»	»	»
Moy...	753,09	15,95	18,77	37,41	10,82	80,5	»	»	»	17,1	30,2	»	»	»

REMARQUES. (45)

Les résultats de chacune des colonnes (2), (3), (4), (6), (7), (8), (10), (11), (16), (34), (41) sont fournis par l'observation directe.

(11) (16) Moyenne diurne des cinq observations directes de 6h matin à 6h soir.

Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

(15) (37) Résultats fournis par l'évaporomètre Piche.

Le total de chaque jour est celui des vingt-quatre heures commençant à 6h soir la veille. Le résultat mensuel de 6h matin, donné entre parenthèses, comprend l'évaporation totale de la nuit.

(22) (23) (24) (42) (43) (44) Mesures directes effectuées dans l'ancien pavillon du parc. Les valeurs en direction sont ramenées à la fortification du bastion n° 82.

(5) (9) (12) (13) (14) (25) (28) (29) (31) (32) (33) (35) (36) (38) (39) (40) Résultats fournis par les enregistreurs relevés d'heure en heure.